



# Przegląd samochodowy



WYDANIE SPECJALNE

PRZEGLĄD SAMOCHODOWY

SZEFOSTWA SŁUŻBY SAMOCHODOWEJ MON

WYDANIE SPECJALNE

## TREŚĆ



Opracował zespół oficerów
SZEFOSTWA SŁUŻBY SAMOCHODOWEJ MON

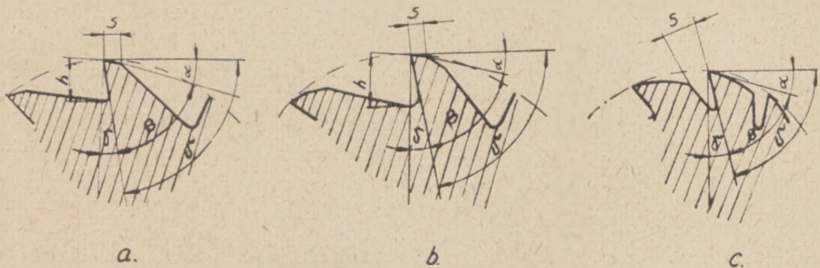
## ARKUSZ POPRAWEK „PRZEGLĄDU SAMOCHODOWEGO"

Wydanie Specjalne

| Str. | Wiersz od góry | Wiersz od dołu | Jest | Powinno być |
|---|---|---|---|---|
| 5 | | 19 | napięć wewnętrznych | naprężeń wewnętrznych |
| 6 | | 4 | odbywa się w nich | odbywa się w nim |
| 8 | | 11 | i zbadanie barwy | jest badanie barwy |
| 14 | | 4 | węglowej i narzędziowej | węglowej narzędziowej |
| 21 | 4 | | o średnich | o średnicach |
| 27 | | 16 | ich granice | ich granic, |
| 32 | 10 | | wymiarom | wymiary |
| 43 | | 5 | (rys. 39A) | (rys. 39) |
| 66 | 19 | | zatoczone | zataczane |
| 67 | | 5 | Mors'a | Morse'a |
| 71 | 7 | | wykorzystujemy | wykonujemy |
| 75 | 20 | | (patrz str. 272) | (patrz str. 270) |
| 95 | | 3 | do 3 atm | do 3 m |
| 106 | | 6 | przepustnica trzona | poprzecznica trzona |
| 110 | | 2 | wysokość | wysokość w mm |
| 110 | | 1 | wysięg belki nośnej | wysięg belki nośnej w mm |
| 117 | | 8 | cylindrów | tłoczków |
| 128 | | 6 | Trące | Tnące |
| 145 | | 14—15 | kółkom | kołkom |
| 167 | 14 | | krótkim zwarciu | krótkiego zwarcia |
| 182 | 1 | | tarczy | tarcia |
| 187 | 6 | | sięgających | ściągających |
| 192 | 5 | | zawiesie pierścieniowe | zawieszenie pierścieniowe |
| 197 | | 3 | tzn. | i |
| 200 | | 6 i 10 | KP-2 | KP-1 |
| 222 | 23 | | gniazda tokarem | gniazda tokarek |
| 224 | 8 | | skok na wrzecionie Morse'a | stożek na wrzecionie Morse'a |
| 225 | 20 | | 0,05 — 112 Dp | 0,5 — 112 Dp |
| 227 | 7, 8, 9 | | ∅ 530, 340, 50 | ∅ 530 mm, 340 mm, 50 mm, |

| Str. | Wiersz od góry | Wiersz od dołu | Jest | Powinno być |
|---|---|---|---|---|
| 227 | 10 | | Morse'a Nr 5 | Morse'a Nr 6 |
| 227 | 15 | | 56 — 0,25 zw/1" | 56 — 0,5 zw/1" |
| 236 | | 8 | pionowe do dolnej | pionowo po dolnej |
| 247 | 7 | | skąd następnie za | skąd następnie za pośrednictwem rur teleskopowych spływa do zbiornika, umieszczonego w płycie fundamentowej |

Rys. 71 na stronie 63 powinien wyglądać tak:



Rys. 71. Kształt zębów frezów ścinowych i zataczanych

a — jednościnowy, b — dwuścinowy, c — zataczany, α — kąt przyłożenia, β — kąt ostrza, γ — kąt natarcia, δ — kąt skrawania, h — głębokość zęba, ś — ścin

Rys. 72 na stronie 63 powinien wyglądać tak:



Prawo przedruku zastrzeżone
Konto czekowe Powszechnej Kasy Oszczędności Warszawa I-9100
Wyd. MON Centralny Kolportaż
ADRES REDAKCJI
WARSZAWA
ul. Królewska Nr 1
ADRES ADMINISTRACJI:
WARSZAWA
Wyd. MON Cent. Kolportaż, ul. Grzybowska 77 (róg Towarowej)

Wojsk. Zakł. Graf. W-wa. Zam. 2040 CW-16571

# *OD REDAKCJI*

*Wraz z rozpoczęciem nowego okresu wyszkolenia na obozach letnich przekazujemy Wam, Koledzy, Wydanie Specjalne „Przeglądu Samochodowego“ poświęcone opisowi technicznemu, działaniu i budowie typowego sprzętu warsztatowego.*

*Szkolenie naszej służby i obsługa techniczna pojazdów mechanicznych rozszerza się obecnie zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym. Nie może być i nie będzie żołnierza, podoficera i oficera służby samochodowej, który by nie znał zasad prawidłowego użytkowania, działania i budowy typowego sprzętu warsztatowego.*

*Wraz z poważnym poszerzeniem zakresu obsługi technicznej pojazdów mechanicznych stoi przed nami niemniejsze zadanie podniesienia szkolenia na wysoki poziom. Musimy się nauczyć danych technicznych urządzeń i sprzętu technicznego, zastosowania go według właściwego przeznaczenia, prawidłowej konserwacji i użytkowania w różnych warunkach: w stałych garnizonach i na obozach letnich w warunkach polowych, co przyczyni się do przedłużenia czasu jego użytkowania i zapewni parkom stałą sprawność techniczną.*

*Pomocą w tym wielkim zadaniu stojącym przed oficerami i podoficerami służby samochodowej powinno być właśnie Wydanie Specjalne „Przeglądu Samochodowego“ zawierające zasadnicze dane z dziedziny budowy, działania i użytkowania urządzeń, przyrządów i narzędzi niezbędnych przy obsłudze i naprawie pojazdów mechanicznych.*

*Musimy wpajać w żołnierzy umiłowanie do wspaniałej techniki radzieckiej, wdzięczność dla wielkiego narodu radzieckiego, który bratersko służy nam swą bezinteresowną pomocą.*

*Cel osiągniemy tylko wtedy, jeżeli poznamy osiągnięcia naszej techniki samochodowej i będziemy się uczyć na doświadczeniach techniki radzieckiej.*

*Nabytą zaś wiedzę najlepiej umocnimy przez mistrzowskie opanowanie wspaniałego sprzętu technicznego, który dała nam Ojczyzna.*

# URZĄDZENIA I SPRZĘT TECHNICZNY

## DZIAŁ I — NARZĘDZIA I URZĄDZENIA DO OBRÓBKI CIEPLNEJ METALI

Pod pojęciem obróbki cieplnej rozumiemy zabiegi zmierzające do sztucznej zmiany struktury metalu, a tym samym jego własności zarówno mechanicznych, jak i fizycznych, pod działaniem wysokiej temperatury.

Obróbka cieplna (inaczej termiczna) stali ma za zadanie zmianę jej własności mechanicznych w określonych granicach, tzn. wytrzymałości, ciągliwości, sprężystości, twardości.

Żeliwo poddawane jest również obróbce termicznej, a to w następującym celu:

a) usunięcie naprężeń wewnętrznych w odlewach,
b) zmniejszenia twardości odlewów w celu umożliwienia ich mechanicznej obróbki,
c) zmniejszenia naprężeń wewnętrznych i możliwości tworzenia się pęknięć,
d) zwiększenia twardości i wytrzymałości żeliwa.

Norma PN/H — 01200 określa rodzaje obróbki cieplnej metali i stopów. Do obróbki cieplnej zaliczamy zabiegi cieplne, wywołujące zmiany strukturalne metalu jak: wyżarzanie i hartowanie, oraz obróbkę cieplno-chemiczną, w której wywołujemy celowe działanie ośrodka chemicznego: nawęglanie, azotowanie, cyjanowanie.

Obróbka cieplna zależy od temperatury nagrzania przedmiotu, czasu nagrzania, szybkości ogrzewania i szybkości chłodzenia. Przez szybkość chłodzenia lub ogrzewania rozumiemy ilość traconych lub uzyskiwanych stopni w jednostce czasu.

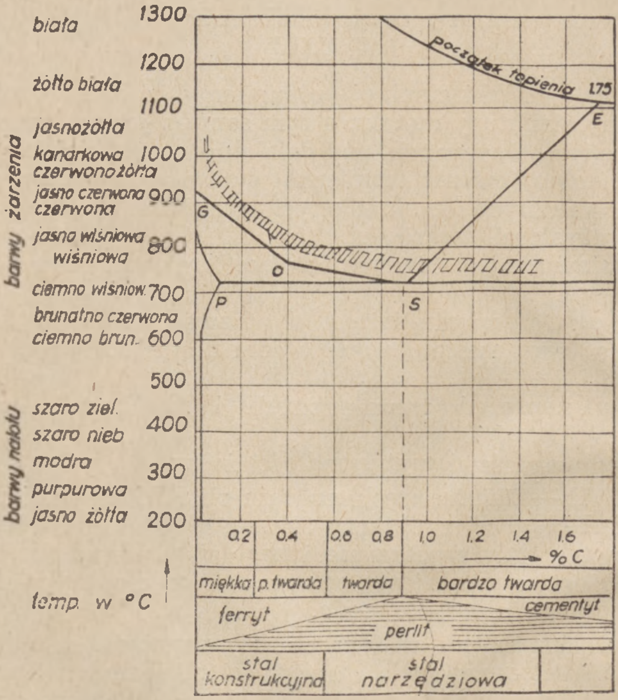
Obróbka cieplna polega na tym, że podgrzewamy dany materiał do określonej temperatury i następnie chłodzimy go w określonych warunkach.

Podczas nagrzewania stali w miarę wzrostu temperatury zmienia się wewnętrzna struktura materiału. Jeśli stal poddana będzie swobodnemu studzeniu, to struktura jej powróci do stanu początkowego. W związku z tym, aby otrzymać żądaną strukturę stali, powinniśmy ją ogrzać do temperatury odpowiadającej tej strukturze, a następnie szybko ostudzić. Praktycznie jednakże, aby otrzymać przemianę strukturalna stali, musimy ją ogrzać powyżej temperatury przemiany (patrz rys. 1 linia GOS). Temperatura ta zależna jest od zawartości węgla w stali. Im stal zawiera więcej węgla, tym niższa jest temperatura jej przemiany (nie niższa jednak niż 720°C). Aby zmienić strukturę stali, musimy ją więc podgrzać o 40—50°C wyżej ponad temperaturę przemiany (linia GOS) celem upewnienia się, że przemiana strukturalna nastąpiła w całej masie stali.

H a r t o w a n i e m nazywamy proces polegający na ogrzaniu metalu do określonej temperatury (zakres praktycznych temperatur hartowania pokazany jest na rys. 1 jako wąski pas zakreskowany wzdłuż linii

GOS) i następnie szybkim ochłodzeniu go w wodzie, oleju lub innym ośrodku chłodzącym do temperatury tego ośrodka. Hartowanie zwiększa twardość i wytrzymałość stali.

Przy hartowaniu trzeba wziąć pod uwagę, że proces ten wymaga nie tylko dobrania właściwej temperatury hartowania, ale także zachowania




Rys. 1. Wykres temperatur przemiany strukturalnej stali

pewnych przepisów, dotyczących sposobu nagrzewania przedmiotu hartowanego i jego chłodzenia. Od wypełnienia tych przepisów zależy jakość hartowania.

Ze względu na sposób chłodzenia rozróżniamy hartowanie zwykłe, stopniowe i z przemianą izotermiczną.

O d p u s z c z a n i e m nazywamy proces termiczny polegający na ogrzaniu zahartowanej stali do odpowiedniej temperatury (poniżej 720°C) i następnym jej ochłodzeniu. Temperatury odpuszczania niektórych narzędzi podano w tablicy 1. Szybkość chłodzenia, zależna od rodzaju stali, nie wpływa w tym przypadku na strukturę metalu. Odpuszczanie zmniejsza kruchość stali, twardość oraz zwiększa jej ciągliwość.

U l e p s z a n i e jest to połączenie zabiegów cieplnych hartowania i następnie odpuszczania w odpowiednio wysokiej temperaturze powodujące silne zwiększenie plastyczności stali.

W y ż a r z a n i e jest procesem ogrzewania stali w określonej temperaturze i następnie powolnego studzenia (piec stygnie razem z przedmiotem lub studzenie w popiele). Wyżarzenie ma na celu usunięcie naprężeń

wewnętrznych powstałych przy zbyt szybkim przekrystalizowaniu (odlewy, przedmioty kute, wyroby porowate itp.). Wyżarzanie nadaje stali miękkość.

W zależności od przebiegu procesu wyżarzania odróżniamy różne rodzaje wyżarzania: ujednorodniające (ujednorodnienie, hemogenizacja), normalizujące, zupełne, z przemianą izotermiczną, zmiękczające, rekrystalizujące (rekrystalizacja), odprężające i grafitujące.

Tabela 1

**Temperatury odpuszczania niektórych narzędzi wykonanych ze stali węglowej**

| Nazwa narzędzi | Temperatura odpuszczania °C |
|---|---|
| Noże tokarskie i strugarskie do obróbki żeliwa i stali, piłki do metalu . . . . | 220 — 225 |
| Rozwiertaki, wiertła do żeliwa i stali, skrobaki . . . . . . . . . . . . . . | 230 — 240 |
| Frezy . . . . . . . . . . . . . . . . | 240 — 250 |
| Narzynki, noże, wiertła i gwintowniki do metali miękkich . . . . . . . . | 270 — 280 |
| Przecinaki ślusarskie . . . . . . . . . | 280 — 290 |

W y ż a r z a n i e  n o r m a l i z u j ą c e (normalizacja) polega na ogrzaniu stali do określonej temperatury, przetrzymywaniu jej w tej temperaturze przez czas konieczny do ogrzania na wskroś i chłodzeniu w nieruchomym powietrzu lub gazie obojętnym. Skutkiem przyśpieszonego chłodzenia (nie w piecu, a w powietrzu) stal po normalizacji otrzymuje jednolitą drobnoziarnistą budowę oraz zazwyczaj lepsze własności mechaniczne.

S t a b i l i z o w a n i e jest procesem polegającym na ogrzewaniu stali w określonym czasie (ponad 24 godz.) w zakresie temperatur 100—200°C w celu zapewnienia jej niezmienności wymiarów i zmniejszenia napięć wewnętrznych. Stabilizowanie stosuje się specjalnie do przedmiotów dużych o zmiennych kształtach.

Do grupy zabiegów obróbki cieplno-chemicznej stali należą: nawęglanie, azotowanie, cyjanowanie.

N a w ę g l a n i e polega na wprowadzeniu w zewnętrzną warstwę przedmiotu stalowego węgla (stal o zawartości poniżej 0,2% węgla). Nawęglanie stali postępuje stopniowo, przy czym głębokość warstwy nawęglonej wynosi od 0,2—2,5 mm. Wierzchnia warstwa przedmiotu wykazuje inne własności aniżeli rdzeń, który pozostaje przy tym miękki i ciągliwy. Przy nawęglaniu chodzi nam o otrzymanie twardej i odpornej na ścieranie powierzchni.

A z o t o w a n i e polega na tym, że powierzchniowa warstwa stali zostaje nasycona azotem, dzięki czemu ulega ona silnemu utwardzeniu i staje się odporna na ścieranie. W zależności od ośrodka odróżniamy azotowanie gazowe w atmosferze amoniaku i azotowanie kąpielowe w stopionych solach zawierających cyjanki. Przy azotowaniu gazowym rozkładający się amoniak ($NH_3$) wydziela azot, który wnikając do stali tworzy stały roztwór azotu w żelazie i związki chemiczne zwane azotkami. Azotowanie kąpielowe stosuje się do stali szybkotnących.

# A. NARZĘDZIA I URZĄDZENIA HARTOWNICZE

## 1. Piece hartownicze

Piece hartownicze muszą odpowiadać następującym warunkom:

1) wytworzyć odpowiednio wysoką temperaturę, tzn. dostarczyć tyle ciepła, aby nagrzewać wsad możliwie szybko,
2) zapewnić równomierne nagrzanie przedmiotu, inaczej mówiąc mieć tak dużą komorę, aby wsad nie leżał zbyt blisko ścianek i mógł nagrzewać się równomiernie,
3) zapewnić bezpieczeństwo przedmiotowi przed odwęgleniem (atmosferą utleniającą i działaniem gazów takich jak: CO. $CH_4$, $C_2H_6$ itp.), gdyż w przeciwnym razie wsad nadmiernie chłonąłby na powierzchni węgiel, co może być niekiedy bardzo szkodliwe.

Piece hartownicze buduje się do paliwa:

a) stałego — węgiel kamienny, koks,
b) płynnego — olej gazowy,
c) gazowego oraz
d) piece elektryczne.

Piece hartownicze powinny posiadać możliwie dużą dokładność nastawiania i utrzymywania stałej temperatury. Przy hartowaniu niektórych stali stosuje się często kąpiele ze stopionych mieszanin soli kuchennej, cyjanków sodu lub potasu, ługu sodowego i żelazocyjanku potasu (np. do hartowania stali szybkotnących stosuje się kąpiel z chlorku baru). Kąpiele solne odznaczają się dużą stałością temperatury i odcinają dostęp powietrza do stali, pozwalają dzięki temu hartować stal, praktycznie biorąc, bez powierzchniowych zmian chemicznych. Zestawienie temperatur topliwości odpowiednich kąpieli solnych pozwala dobrać odpowiednią temperaturę obróbki cieplnej stali.

Aby stal węglowa została na wskroś ogrzana, należy na każdy 1 dcm grubości przewidzieć godzinę nagrzewania, np. ⌀ 20 mm ogrzewać 12 minut, ⌀ 130 mm ogrzewać 78 minut itd. Stal stopową zawierającą do 5% składników stopowych ogrzewamy o 50% dłużej, stal stopową zawierającą powyżej 10% składników stopowych dwukrotnie dłużej. Jeśli chodzi o hartowanie ostrzy narzędzi bez zmian w rdzeniu, czas nagrzewania jest krótszy.

Nierównomierne ogrzanie przedmiotu hartowanego, nierównomierne chłodzenie lub zbyt energiczne chłodzenie (szczególnie gdy grubości przedmiotu hartowanego są zmienne w różnych punktach) mogą również spowodować pęknięcia, tak samo jak spowodować je może ogrzanie stali do zbyt niskiej lub zbyt wysokiej temperatury.

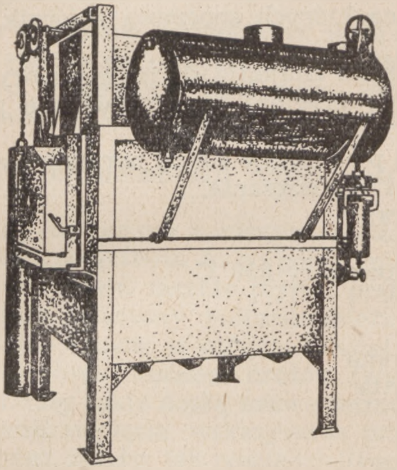
Rys. 2 pokazuje przykładowo widok pieca hartowniczego rusztowego, jednokomorowego, na olej gazowy.

Trzeba podkreślić, że piece na paliwa ciekłe dzięki łatwej regulacji temperatury, wysokiej wartości opałowej paliw i niewielkiej ilości zanieczyszczeń są bardzo przydatne do obróbki cieplnej.

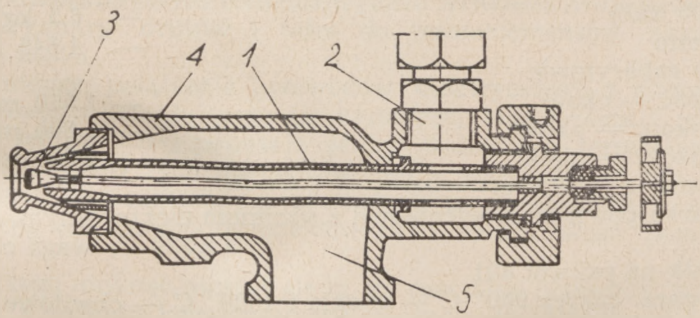
Spalanie paliwa odbywa się w nich za pomocą pojedynczego palnika, którego wylot umieszczony jest w komorze spalania pod komorą grzejną pieca. Gazy spalinowe wydostają się z komory spalania i przechodzą przez szczeliny między trzonem a ściankami pieca do komory grzejnej, a stam-

tąd odprowadzane są na zewnątrz (do wylotu kominowego). Palnik (rys. 3) ma za zadanie rozpylanie paliwa oraz zmieszanie go w celu wytworzenia mieszanki palnej z określoną ilością powietrza.

Paliwo dopływa przez przewód paliwowy 2 do rury wewnętrznej 1.



Rys. 2. Piec hartowniczy, jednokomorowy, z automatyczną regulacją temperatury do 1000°C




Rys. 3. Palnik do spalania paliwa

1 — rura wewnętrzna palnika; 2 — przewód dopływowy paliwa, 3 — iglicowy zawór regulacyjny, 4 — obudowa palnika (rura zewnętrzna), 5 — kanał powietrzny

Ilość spalonego paliwa regulowana jest za pomocą zaworu iglicowego 3. Rura wewnętrzna osadzona jest w obudowie palnika tworzącej rurę zewnętrzną 4, do której doprowadza się przez kanał 5 sprężone powietrze. Sprężone powietrze rozpyla paliwo i miesza się z nim. Stworzona w ten sposób emulsja paliwa spala się u wylotu palnika.

Opisany palnik należy do typu niskociśnieniowego. Ciśnienie sprężonego powietrza wynosi ok. 0,15 kg/cm$^2$. Rolę sprężarki pełni dmuchawa wirnikowa.

Wewnętrzne ściany pieca, a więc ściany komory spalania i komory grzejnej oraz płyta nośna i sklepienie, wykonane są z kształtowej cegły ogniotrwałej. Metalowe części pieca wykonane są z odpowiedniej ognioodpornej stali.

W przedniej części pieca znajdują się szczelnie zamykane drzwi otwierane ręcznie. W górnej części pieca, do jego ściany bocznej, przymocowane są wsporniki, na których spoczywa zbiornik paliwa, o pojemności ok. 80 l.

W tylnej części pieca znajdują się małe otwory umożliwiające obserwację wnętrza komory grzejnej i wprowadzenie przyrządu do pomiaru temperatury.

Opisany powyżej piec nadaje się do normalizowania, wyżarzania, hartowania, nawęglania i odpuszczania.

Charakterystyka pieca:

| | |
|---|---|
| Zakres temperatur | — 750—1000° C |
| Czas otrzymania temperatury 850° C | — 35 minut |
| Wymiary komory: | |
| szerokość | — 400 mm |
| głębokość ogrzewana | — 600 mm |
| głębokość całkowita | — 775 mm |
| Wymiary drzwi: | |
| szerokość | — 400 mm |
| wysokość (boczna) | — 250 mm |
| wysokość (środkowa) | — 300 mm |
| Zużycie paliwa: przy 850° C po nagrzaniu i przy średnim obciążeniu (wartość opałowa 10 000 kal.) | — 6,5 kg/h |
| Ciężar netto | — 1 645 kg |
| Wymiary gabarytowe: | |
| długość — około | — 1 550 mm |
| szerokość — około | — 1 600 mm |
| wysokość — około | — 1 500 mm |

Wyposażenie dodatkowe:

— sprężarka powietrzna wirnikowa z silnikiem elektrycznym 3 x 220 V; waga około 85 kg

— zbiornik na paliwo: 80 l

— termopara: zakres 900° C — trwała i 1000° C — chwilowe.

*Urządzenia do pomiaru temperatury.* Najstarszym i najprostszym sposobem określania temperatury nagrzanego przedmiotu i zbadanie barwy nalotu lub żarzenia metalu (patrz rys. 1).

Przy nagrzewaniu przedmiotu o czystej, metalicznej powierzchni pokrywa się ona cienką, przezroczystą warstewką tlenku żelaza. Nalot ten występujący już od 220° C zmienia swą barwę w zależności od grubości warstwy tlenku żelaza. Za właściwą temperaturę należy uważać chwilę pojawienia się danej barwy, gdyż po dłuższym okresie czasu barwa w tej samej temperaturze ulegnie zmianie na skutek zmiany grubości warstwy tlenku żelaza, który zależy nie tylko od temperatury, ale i od czasu nagrzewania. W temperaturze 330° C zjawisko zmiany barw nalotowych ustaje i powierzchnia stali przybiera barwę szarą, właściwą grubej warstwie tlenku. Przy dalszym wzroście temperatury żadnych zmian barwy

nie obserwujemy. Dopiero w temperaturze około 600°C stal zaczyna świecić — żarzyć się. W miarę dalszego wzrostu temperatury barwa żarzenia staje się coraz jaśniejsza. Barwy nalotów i żarzenia naniesiono na rys. 1. Sposób ten pozwala określić temperaturę metalu tylko orientacyjnie, przy tym dokładność „pomiaru" zależy przede wszystkim od indywidualnej wrażliwości oka.

Do dokładnego określenia temperatury służą specjalne przyrządy.

Termometrem rtęciowym możemy np. mierzyć temperaturę do 600°C. Dokładność pomiaru termometru rtęciowego jest bardzo wysoka i wynosi ± 1° C. Do mierzenia wyższych temperatur stosujemy tzw. termoelementy.

Zasada działania termoelementu oparta jest na następującym zjawisku:

Jeżeli dwa druty wykonane z różnych metali, połączone spawaniem nagrzejemy w miejscu połączenia, to po połączeniu wolnych końców przewodnikiem, w obwodzie tym zacznie płynąć prąd elektryczny. Wielkość napięcia, które pokaże załączony miliwoltomierz jest proporcjonalna do temperatury nagrzania końca, a mówiąc ściślej do różnicy temperatur między gorącym a zimnym końcem drutów (wynosi ona średnio 4 mV na każde 100° C). Druty takie noszą nazwę termoelementów (termopara).

Ponieważ wielkość napięcia, wskazywana przez miliwoltomierz załączony na termoelement, zależy, jak powiedzieliśmy, od temperatury, która panuje w miejscu zespawania drutów, przeto miliwoltomierz będąc wycechowany wprost w stopniach, może służyć jako termometr.

Słownictwo i określenie elektrotermometrii reguluje norma PN/M — 53851, a charakterystyki termometryczne termoelementu norma PN/M — 53854. Wymiary drutów i taśm do termoelementów określa norma PN/M — 53855.

W miejscu połączenia przewodów elektrycznych z zimnym końcem termoelementu (znajdującym się zazwyczaj blisko pieca i posiadającym zmienną temperaturę) powstają jakby dodatkowe termoelementy. Siła elektromotoryczna tych elementów może sumować się lub odejmować (w zależności od materiału przewodów i termoelementu) z siłą elektromotoryczną właściwego termoelementu i zniekształcać pomiar temperatury.

Aby tego uniknąć, stosuje się m. in. specjalne przewody, tzw. kompensacyjne. Przewody kompensacyjne służące do przedłużenia termoelementu do miejsca, w którym dogodniej jest ustalić temperaturę odniesienia termometru termoelektrycznego określa norma PN/M—53859, zaś termostaty elektryczne zaciskowe służące do utrzymywania stałej temperatury odniesienia — norma PN/N—53870.

Ponadto są znormalizowane:

Osłony izolacyjne, ochronne do odizolowania drutów od osłon zewnętrznych termoelementów norma PN/M—53880.

Końcówki izolacyjne do odizolowania spoiny drutów od osłon zewnętrznych termoelementów norma PN/M—53881.

Rurki izolacyjne do odizolowania drutów od siebie i drutów od osłon zewnętrznych termoelementów norma PN/M—53882.

Osłony izolacyjne dwuotworowe płaskie norma PN/M—53883 i okrągłe PN/M—53884.

Tabelka 2 podaje zakresy stosowania i dokładność różnych termoelementów.

Tabela 2

**Zakresy stosowania i dokładność termoelementów**

| Druty termoelementu | Użyteczny zakres temp. w °C | Dokładność pomiarów w °C |
|---|---|---|
| Miedź (+) i konstantan[1]) (—) | 400 — 500[2]) | |
| Żelazo (+) i konstantan (—) | 800 — 900[2]) | średnio |
| Nikielchrom[3]) (+) i nikiel (—) | 1000 — 1100[2]) | ± 10 |
| Chromel (+) i alumel (—)[4]) | 1200 — 1300[2]) | |
| Platynarod (+) i platyna (—)[5]) | 1400 — 1600[2]) | |

## Skrzynki do nawęglania

Chcąc nawęglić stal musimy ją ogrzewać w środowisku zawierającym węgiel i $CO_2$. Praktycznie przeprowadza się nawęglanie zasypując skrzynki, wykonane ze stali o małej zawartości węgla, albo z silchromu (stale ognioodporne o zawartości najczęściej 12—16% chromu oraz 1,5 — 4% krzemu) lub rzadziej ze stali chromowo-niklowej, tzw. groszkiem do nawęglania. Groszek ten jest to mieszanina trudnopalnego węgla drzewnego (bukowy, dębowy) z dodatkiem węglanów np. sody, węglanu baru, nieznacznych ilości środków utleniających np. dwuchromianu potasu. W wyższych temperaturach środki utleniające wytwarzają CO z węgla, ten zaś przechodzi w $CO_2$ wydzielając węgiel. Gdy temperatura osiągnie około 850° C zaczyna szybko następować rozkład węglanów. Wydzielający się przy tym $CO_2$ łączy się z węglem tworząc CO, który znów przechodzi w $CO_2$ wydzielając węgiel atomowy, przenikający do stali.

Groszek powinien być równomierny, grubość ziarna 10—15 mm, suchy i starannie wymieszany.

Na warstwę groszku nawęglającego nakłada się warstwę przedmiotów, nasypuje na nią warstwę proszku ubijając ją lekko.

Powierzchnie przedmiotów nawęglanych powinny być wolne od brudu i rdzy. Tak załadowaną skrzynkę nagrzewa się w komorze pieca. W skrzynce należy umieścić termoelement dla pomiaru temperatury.

Skrzynki w zależności od wielkości nawęglanych przedmiotów mogą mieć różne wymiary, co także uzależnione jest od wielkości komory pieca.

## B. NARZĘDZIA KOWALSKIE

Kuźnictwo stanowi jeden z rodzajów obróbki cieplnej, a mianowicie przeróbkę plastyczną materiałów.

---

1) konstantan — stop 60% niklu i 40% miedzi
2) w wyższych temperaturach od podanego zakresu termoelement może być używany tylko do pomiarów chwilowych
3) nikiel-chrom — stop 91% niklu i 9% chromu
4) chromel — stop 90% niklu i 10% chromu, alumel 94% niklu, 5% chromu i 1% aluminium
5) platynarod — stop 90% platyny, 10% rodu

Do zasadniczych operacji w kuźnictwie można zaliczyć: wyciąganie. gładzenie, stłaczanie, odsadzanie, gięcie, przecinanie i zgrzewanie.

W y c i ą g a n i e materiału ma na celu zmniejszenie wymiarów poprzecznych. Najlepiej wydłuża się metale przez uderzanie na małej przestrzeni np. prowadząc pręt w poprzek kowadła.

G ł a d z e n i e służy do wyrównania materiału po wyciągnięciu. Wykonuje się je płaskim młotkiem (gładzikiem) — wzdłuż kowadła.

S t ł a c z a n i e (spęczanie) zwiększa wymiary poprzeczne, zmniejsza wysokość, wymaga jednak silnych uderzeń.

O d s a d z a n i e ma za zadanie gwałtowną zmianę wielkości przekroju.

G i ę c i e wykonuje się na podkładkach lub uderzeniami w poziomie na specjalnych płytach.

P r z e c i n a n i e wykonuje się przez podkładanie klinowego przecinaka pod młot.

Z g r z e w a n i e łączy części z tego samego metalu (nie wszystkie metale dają się zgrzewać). Po zukosowaniu i ogrzaniu metalu do temperatury bliskiej topliwości (do stanu ciastowatego), szybkimi silnymi uderzeniami młota osiąga się połączenie w jedną całość.

Przeróbka plastyczna stali odbywa się wyżej wymienionymi sposobami w postaci przeróbki na gorąco lub na zimno.

### 1. Paleniska kowalskie

Nagrzania metalu przed kuciem dokonuje się w paleniskach kowalskich, które możemy podzielić na stałe i przenośne, a także na jedno i wieloogniskowe.

Paleniska stałe wykonane są zwykle z cegły, o wysokości 700—800 mm i ściągnięte stalowymi żebrami.

Kotlina paleniska i jej tylna ściana mogą być wyłożone cegłą ogniotrwałą i wylepione gliną szamotową. W tym wypadku w tylną ścianę kotliny wstawia się żeliwną, grubościenną rurę o średnicy około 20 mm i długości 300 mm, przez którą wdmuchuje się powietrze za pomocą dmuchaw (lub miecha). Gazy wydzielające się przy spalaniu paliwa zostają skierowane przez okap wyciągowy i odprowadzone kanałem na zewnątrz. Bardzo często obok paleniska wykonuje się wannę i napełnia następnie wodą w celu chłodzenia narzędzi. Pod paleniskiem tworzy się wnękę do przechowywania koksu.

Zamiast wyprawy ogniotrwałej, w paleniskach stałych stosuje się dzisiaj prawie powszechnie kotliny żeliwne (formy). Powietrze doprowadza się wtedy przez kotlinę za pomocą dmuchawy napędzanej elektrycznie.

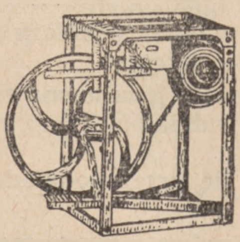
Przy pracach kowalskich wykonywanych w warunkach polowych, z daleka od stałych palenisk, stosuje się przenośne paleniska kowalskie z dmuchawą o napędzie ręcznym, nożnym lub elektrycznym.

Największe zastosowanie znalazły paleniska przenośne, z których dmuchawa, wykonana w postaci odśrodkowego wentylatora, napędzana jest nogą pracownika. Przeniesienie siły na dmuchawę odbywa się za pomocą paska skórzanego.

Widok takiego paleniska przedstawia rys. 4.

Rozchód węgla w palenisku kowalskim jest różny, w zależności od wielkości nagrzewanego przedmiotu, ilości nagrzań, jakości węgla, (koksu) i doświadczenia kowala.

Procentowo w stosunku do przekuwanego materiału rozchód węgla w paleniskach różnych typów i różnych konstrukcji waha się od 50

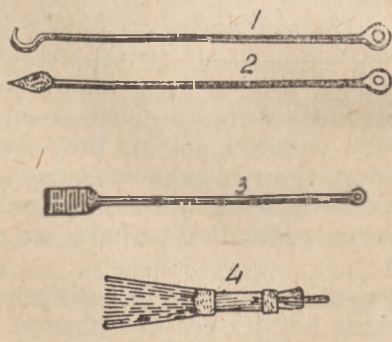


Rys. 4. Palenisko kowalskie przenośne z dmuchawą o napędzie nożnym

do 90%. Dla warsztatów naprawczych rozchód węgla jest mniejszy i wynosi około 60% względnie 1—1,5 kg/godz.

Dla obsługi paleniska stosuje się następujące narzędzia przedstawione na rysunku 5.

1) Pogrzebacz — służący do: wygrzebywania szlaki, przemieszania koksu w palenisku itp.
2) Ożóg — służący do: rozbijania szlaki i czyszczenia kotliny (formy),
3) Łopatka — służąca do zasypywania węgla (koksu) i czyszczenia kotliny,
4) Miotełka — do zmiatania popiołu i szlaki.

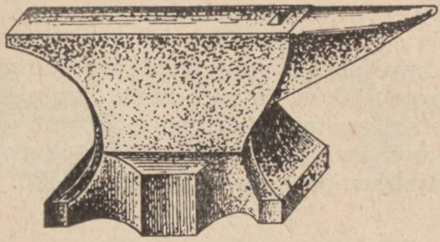



Rys. 5. Pomocnicze narzędzia kowalskie do obsługi paleniska

## 2. Kowadła

Kowadła kowalskie wykonywane są jedno- (rys. 6) lub dwurożne, względnie bezrożne. Wykonane są one ze stali, przy tym powierzchnia robocza kowadła (górna płaszczyzna, róg i tylna płaszczyzna) są cementowane na głębokości 1,5—2 mm i hartowane.

Powierzchnie te powinny być szlifowane. Na powierzchniach niedopuszczalne są pęknięcia, zadziory lub wgłębienia.



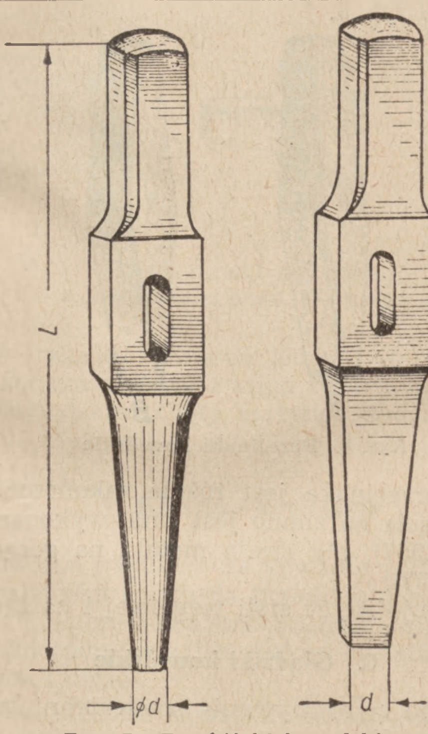
Rys. 6. Kowadło kowalskie jednorożne

W tabelce 3 podano zasadnicze wymiary kowadeł jednorożnych.

Tabela 3

**Wymiary kowadeł jednorożnych**

| Ciężar w kg | Długość L | Wysokość H | Długość płatni A | Szerokość płatni B |
|---|---|---|---|---|
| 30 | 360 | 170 | 245 | 90 |
| 50 | 410 | 240 | 275 | 100 |
| 80 | 460 | 295 | 305 | 110 |
| 100 | 505 | 310 | 335 | 120 |




Rys. 7. Przebijaki kowalskie

## 3. Przebijaki kowalskie

Do przebijania okrągłych lub kwadratowych otworów w metalu stosuje się przebijaki, których kształt przedstawia rys. 7, natomiast zasadnicze wymiary znajdują się w tabelce 4.

Przebijaki wykonuje się ze stali węglowej narzędziowej (N—00080) przez kucie. Końce przebijaków są ulepszone cieplnie. Czoła końców wygładzone, pozostałe powierzchnie czernione. Główne wymiary, wykonanie i materiał przebijaków kwadratowych i prostokątnych określa norma PN M—63485, przebijaków okrągłych PN/M—63486.

Tabela 4

**Zasadnicze wymiary przebijaków**

| d = a | L | m | n | g |
|---|---|---|---|---|
| 6 | 160 | 25 | 15 | 22 |
| 8 | 180 | 25 | 15 | 25 |
| 10 | 180 | 25 | 15 | 25 |
| 12 | 200 | 32 | 19 | 28 |

## 4. Przecinaki kowalskie

Do cięcia prętów metalowych i obcinania odkuwek służą przecinaki kowalskie pokazane na rys. 8.



A B

Rys. 8. Przecinaki kowalskie

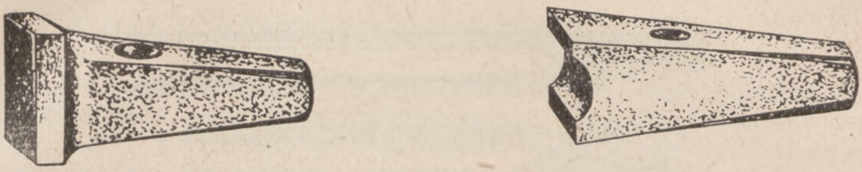
Krawędź tnąca przecinaka jest różnie zakończona w zależności od przeznaczenia. Dla cięcia na zimno jest ona wykonana pod kątem 60° (typ A wg PN/N—1557), dla cięcia metalu na gorąco pod kątem 80° (typ B wg PN/N—1557).

Przecinaki wykonuje się ze stali węglowej i narzędziowej.

## 5. Gładziki kowalskie

Do wykańczającego wyrównywania powierzchni kutych przedmiotów stosuje się gładziki (rys. 9).

Gładziki wykonywane są ze stali węglowej, narzędziowej. Robocza płaszczyzna i główka gładzika są hartowane i odpuszczane na długość około 20 mm.

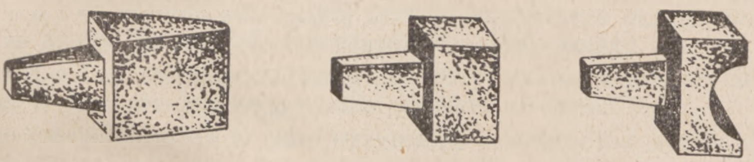


Rys. 9. Gładziki kowalskie

W zależności od kształtu powierzchni roboczej gładzika rozróżniamy różne ich typy: płaski — główne wymiary ustala norma PN/N — 1700, półokrągły — PN/N — 1702, walcowy — PN/N — 1703 i sześciokątny.

### 6. Spodki kowalskie

W pracach kowalskich stosuje się często spodki, które swym kwadratowym końcem wstawiane są w kwadratowy otwór wykonany w kowadle.



Rys. 10. Spodki kowalskie:
a — podcinka, b — spodek kowalski płaski, c — spodek kowalski półokrągły

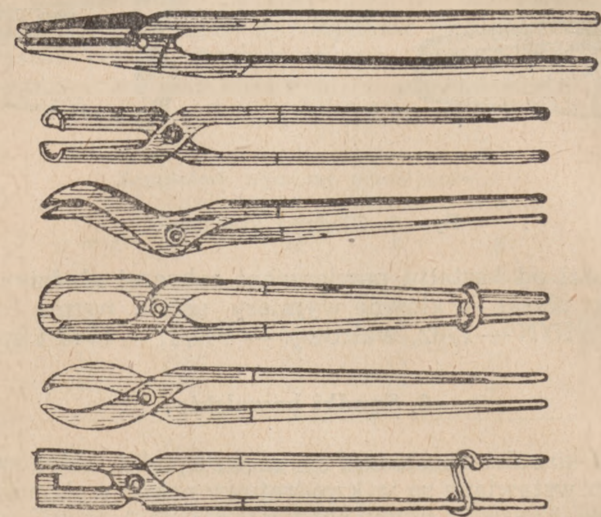
Podcinka kowalska (rys. 10a) stanowi jeden z rodzajów spodków. Górna część podcinki wykonana w formie klina tworzy krawędź tnącą podobnie jak w przecinaku kowalskim. Cięty materiał kładzie się między podcinkę i przecinak.

### 7. Kleszcze kowalskie

Do podtrzymywania odkuwek na kowadle podczas pracy, a także do wsadzania ich w palenisko i wyjęcia przedmiotu po nagrzaniu stosuje się kleszcze kowalskie. Kleszcze kowalskie składają się ze szczęk, których rozmiar i kształt są różnorodne w zależności od kształtów i wymiarów przedmiotu oraz przegubu i rączek.

Jako materiał na kleszcze kowalskie stosuje się zwykłą stal węglową z zawartością 0,2 — 0,4% węgla.

W zależności od przeznaczenia wykonuje się kleszcze kowalskie o różnej długości i kształcie szczęk: płaskie (główne wymiary określa norma PN/N — 1950), wygięte (PN/N — 1951), otwarte (PN/N — 1952), wklęsłe (PN/N 1953), kabłąkowe (PN/N — 1954) i inne.



Rys. 11. Kleszcze kowalskie

## DZIAŁ II. NARZĘDZIA DO OBRÓBKI DREWNA

Naprawa budek kierowcy, skrzyń ładunkowych, stopni, podłóg itp., a szczególnie nadwozi zamkniętych specjalnych, wymaga stosowania części drewnianych. W tym celu warsztat naprawczy powinien mieć na swym wyposażeniu niewielki warsztat stolarski, wyposażony w obrabiarkę uniwersalną do drewna, oraz zestaw narzędzi ręcznych: pił, młotków, strugów itd.

Przy obróbce drewna stosuje się następujące metody obróbki: piłowanie, struganie, frezowanie, wiercenie, dłutowanie, toczenie, szlifowanie, rozcinanie, wycinanie. Przy naprawie samochodu będziemy mieli jednak do czynienia tylko z niektórymi z nich.

Piłowanie jest jedną z najbardziej rozpowszechnionych metod obróbki drewna, stosowanych w celu nadania materiałowi wymaganych wymiarów zarówno odnośnie długości i szerokości, jak i grubości, względnie usunięcia jego części (np. połączenie czopowe).

Struganie stosuje się w celu nadania odpowiedniej gładkości obrabianej powierzchni drewna.

Frezowanie znajduje szerokie zastosowanie przy kształtowaniu powierzchni części i nadaniu jej ostatecznych wymiarów poprzecznych.

Wiercenie drewna stosuje się przy wykonywaniu okrągłych otworów (np. na śruby łączące lub mocujące), kanałów, gniazd itp.

Dłutowanie znajduje zastosowanie przy wykonywaniu wycięć prostokątnych w drewnie (np. czopowanie, gniazda na zamki itp.).

Toczenie stosuje się w celu otrzymania przedmiotów obrotowych.

Szlifowanie polega na zdjęciu zbytecznych występów drewna, w złożonych przedmiotach (drzwi, ścian, skrzyń itp) względnie przy dokładnej obróbce dla otrzymania równej powierzchni (np. w celu usunięcia fałd po frezowaniu).

Drewno wg twardości można podzielić na trzy grupy:

1. miękkie — świerk, osina, topola, jodła, lipa, wierzba,
2. średnie — olcha, sosna, modrzew, brzoza,
3. twarde — buk, klon, wiąz, dąb, jesion, orzech, jabłoń, grusza.

Kwalifikację drewna w zależności od wad i innych cech podaje norma PN/B — 96000.

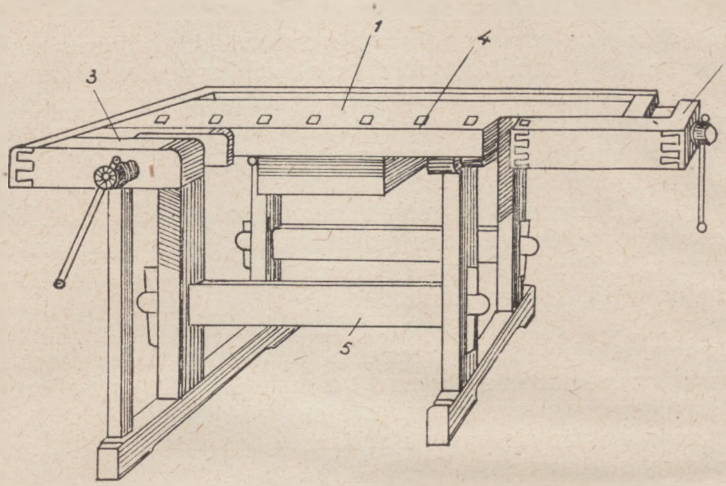
### 1. Stół stolarski

Do ręcznej obróbki drewnianych przedmiotów w warsztacie stolarskim niezbędnym urządzeniem jest stół stolarski (strugnica) przedstawiony na rys. 12 umożliwiający mocowanie przedmiotu w różnych położeniach.

Stół stolarski składa się z płyty opartej na stojaku i dwóch ścisków. W płycie stołu i ruchomej szczęce ścisku podłużnego wykonane są otwory, w które wstawia się wpornice stalowe. Wspornice mocują obrabianą

deskę na płycie. Płyta strugnicy wykonana jest z suchego, twardego drewna.

Aby stół stolarski spełniał należycie swe zadanie, należy go otoczyć stałą i staranną opieką. Płyta strugnicy powinna być prosta i gładka. Ściski powinny przesuwać się bez skrzywień i zapewniać silne mocowanie. Wszystkie śruby i kliny powinny być dobrze dociągnięte. Drewniane śruby ścisków i części trące stołów można pokrywać warstwą parafiny lub smarem grafitowym. Śruby metalowe należy smarować wazeliną techniczną.




Rys. 12. Stół stolarski

1 — płyta, 2 — ścisk podłużny, 3 — ścisk poprzeczny, 4 — otwór na wspornicę, 5 — podłużnica

Stół stolarski należy chronić od wilgoci, aby zapobiec paczeniu się płyty i szczęk.

Stoły stolarskie spotyka się o wymiarach: długości od 1,50 m do 2,30m., wysokości 0,75 i 0,80 m i szerokości 0,6 m.

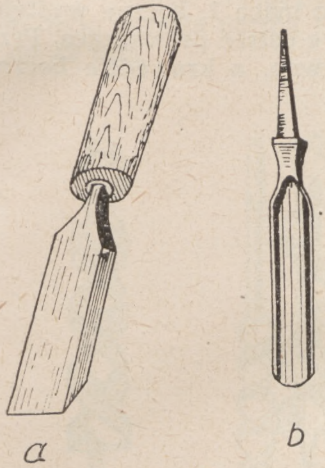
## 2. Dłuta

Do dłutowania drewna służą narzędzia zwane dłutami. Wykonane są one ze stali węglowej, narzędziowej. Ostrza dłut są cieplnie ulepszone (twardość 48 — 55 Rc). Dłuto zakończone jest obsadą spiczastą lub tulejkową, na którą nasadza się rękojeść.

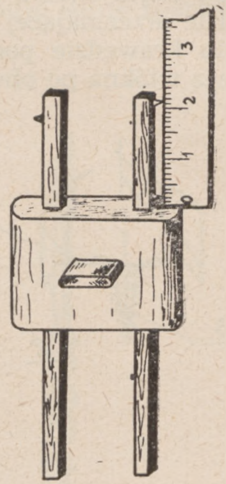
Najczęściej używane jest dłuto stolarskie płaskie (rys. 13). Główne jego wymiary określa norma PN/D — 54440 rozróżniając dwie odmiany: A — z ostrymi krawędziami i B — z załamanymi krawędziami. Szerokość ostrza wynosi od 4 — 50 mm i długość dłuta odpowiednio 130 — 170 mm.

Główne wymiary dłut stolarskich — żłobaków ustala norma PN/D — 54443. Są to dłuta półokrągłe o szer. ostrza od 6 do 36 mm i długości odpowiednio 130 — 170 mm. Dłuta ciesielskie, gniazdowe z obsadą spiczastą określa norma PN/D — 54454.

Inne dłuta, których typy przewiduje norma PN/M — 02815, w pracach naprawczych nie są stosowane.




Rys. 13. Dłuta
a — stolarskie płaskie, b — żłobak




Rys. 14. Ryśnik stolarski podwójny

## 3. Narzędzia kontrolne

Prace stolarskie wykonuje się zwykle z dokładnością do 0,5 mm. Dokładność obróbki sprawdza się za pomocą linii, miarki składanej drewnianej oraz kątownika drewnianego. Do nanoszenia na przedmiocie rys prostych równoległych do krawędzi przedmiotu stosuje się ryśniki stolarskie podwójne (rys. 14).

Ryśnik składa się z drewnianej oprawy i dwu przesuwanych kwadratowych trzpieni drewnianych. Trzpienie są ustalane klinem. Końce trzpieni są zaopatrzone w ostre stalowe rysiki (ostrza). Potrzebny wymiar możemy ustawić za pomocą miarki, jako odległość od płaszczyzny czołowej oprawy do stalowego rysika.

Główne wymiary rysików stolarskich podwójnych ustala norma PN/N — 1265.

## 4. Świdry do drewna

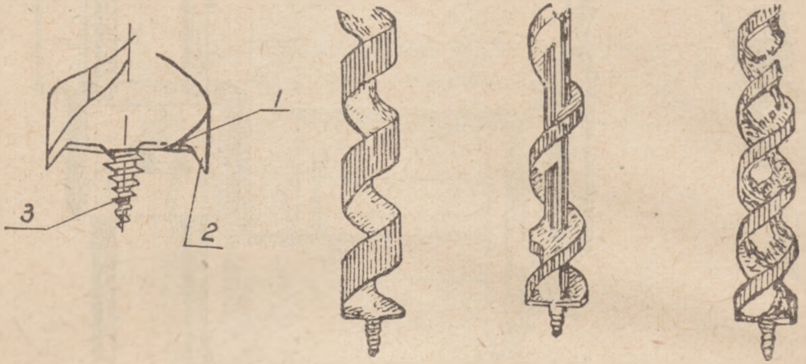
W drewnie otwory wierci się za pomocą świdrów. Świdry do drewna różnią się konstrukcyjnie od wierteł do metalu, mimo podobnego przeznaczenia.

Różnorodne własności drewna sprzyjały powstaniu większej ilości typów świdrów, których wybór zależy od rodzaju i struktury drewna, głębokości wiercenia i niezbędnej czystości obróbki.

Rozróżniamy zgodnie z normą PN/M — 02815 świdry ślimakowe i kręte.

Do wiercenia w drewnie głębokich otworów w poprzek słoi stosuje się świdry kręte, składające się z części tnącej i spirali odprowadzającej strużyny.

Część tnąca świdra (rys. 15) ma krawędzie tnące 1, boczne występy (krawędzie przecinające) 2 i gwintowe stożkowe ostrze prowadzące. Przy wierceniu krawędzie podcinające zbierają drewno, a krawędzie boczne przecinają włókna po obwodzie otworu.




Rys. 15. Typy świdrów do drewna

1 — krawędź podcinająca, 2 — krawędź przecinająca, 3 — wkręt prowadzący

Główne wymiary świdrów krętych jednozwojowych z uchem podaje norma PN/D — 54315, a świdrów dwuzwojowych z uchem PN/D — 54314. Wykonywane są one o średnicach od 10 do 56 mm ze stali węglowej. Pokrętła drewniane do świdrów z uchem określa norma PN/D — 54250. Trzonek świdra kwadratowy o wymiarach od 7 do 24 mm.

Przy wierceniu otworów wzdłuż włókien potrzeba bocznych krawędzi przecinających odpada (nie ma potrzeby przecinania włókien). Odwrotnie, wskutek tarcia o drewno stwarzałyby tylko zbyteczne obciążenie.

Wkręt prowadzący (pogłębiacz) służy do prawidłowego ustawienia świdra w środku oznaczonego otworu, oraz do samoczynnego posuwu wiertła przy jego obracaniu.

Pogłębiacze bywają jedno- i dwuzwojowe (dla świdrów niewielkich średnic). Skok gwintu wynosi najczęściej 1,5 — 2 mm.

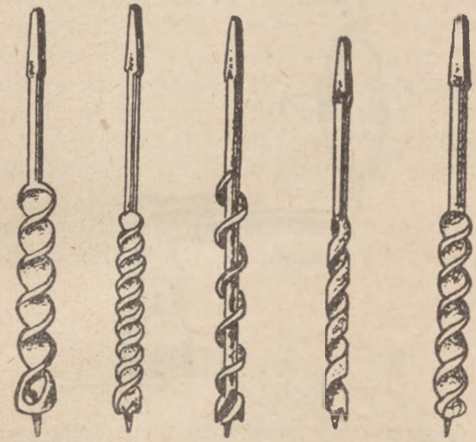
Niektóre świdry mają pogłębiacze bez naciętego gwintu. Służą one tylko dla prawidłowego ustawienia świdra.

Według konstrukcji świdry dzielą się na:

1) kręte ręczne,
2) kręte do korb, (rys. 16)
3) ślimakowe ręczne,
4) ślimakowe do korb,
5) środkowce do korb,
6) różne.

Świdry do korb są zakończone chwytem płaskim lub kwadratowym zbieżnym. Kwadratowy zbieżny chwyt świdrów do korb ręcznych określa norma PN/M — 55017.

Wielkość świdra określa się wielkością otworu. Główne wymiary świdrów jednozwojowych z chwytem kwadratowym zbieżnym określa norma PN/D — 54342. Świdry kręte dwuzwojowe z chwytem kwadratowym zbieżnym określa norma PN/D — 54340. Wykonuje się je o średnich od 6 do 32 mm.



Rys. 16. Typy świdrów krętych do korb ręcznych

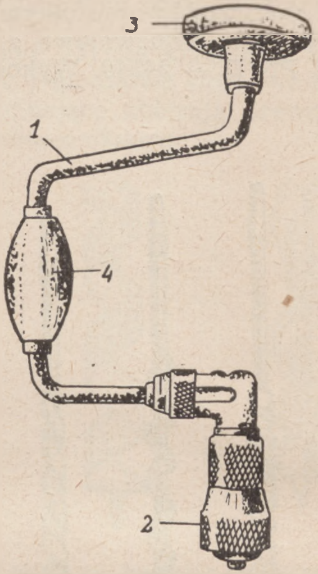
Świdry ślimakowe z chwytem kwadratowym zbieżnym do korb ręcznych są ujęte normą PN/D — 54331. Wykonuje się je o średnicach od 2 do 16 mm.

Świdry ślimakowe ręczne z chwytem drucianym wykonywane są wg normy PN/D — 54291. Świdry ślimakowe ręczne z uchem ustala norma PN/D — 54294. Wykonuje się je o średnicy od 2 do 10 mm i długości całkowitej odpowiednio od 125 do 180 mm ze stali węglowej. Część tnąca świdra jest cieplnie ulepszona. Powierzchnia uzwojenia i trzon polerowany. Chwyt czerniony lub lakierowany.

## 5. Korby do świdrów

Korby stosuje się do ręcznego wiercenia otworów w drewnie. Rozróżniamy zgodnie z normą PN/M — 02814 korby z uchwytem krzyżowym (do świdrów z chwytem płaskim), korby z uchwytem dwuszczękowym i korby z uchwytem dwuszczękowym grzechotkowe (obie do świdrów z chwytem kwadratowym).

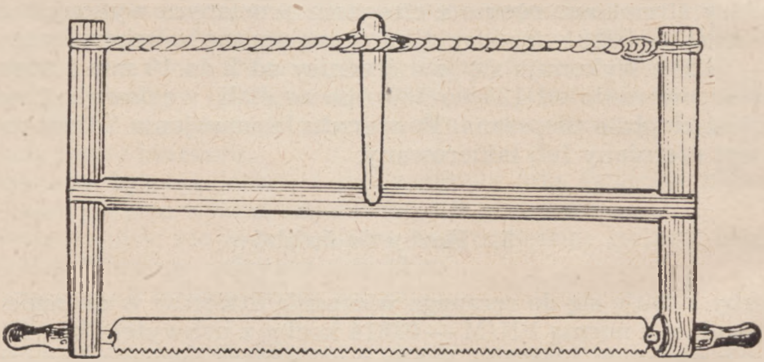
Ogólna długość korby wynosi 270 — 290 mm. Wielkości mocowanych świdrów z chwytem kwadratowym od 6 — 12 mm. Część pracująca szczęk dostosowana jest do kształtu chwytu narzędzi. Główne wymiary korby do świdrów, grzechotkowej z uchwytem dwuszczękowym podaje norma PN/D — 54311.




Rys. 17. Korba do świdrów z uchwytem dwuszczękowym, grzechotkowa

## 6. Piły

Charakter i jakość cięcia piłą do drewna zależy od kształtu jej zębów. Aby ruch piły w drewnie nie powodował zbędnych strat mocy na pokonanie tarcia piły (brzeszczotu czy też tarczy) o drewno, zęby piły są odgięte



Rys. 18. Oprawka do piły do drewna z piłką

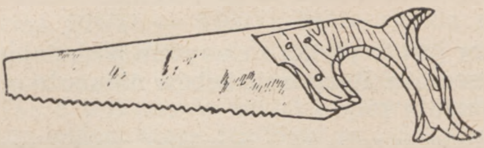
(rozwiedzione na boki). Rozwieranie zębów przeprowadza się w ten sposób, że odgina się zęby kolejno w jedną i drugą stronę. Dzięki temu szerokość przecięcia jest większa od grubości piły, co ułatwia jej przesuwanie w przecięciu.

Brzeszczotem nazywamy piłę z uzębieniem, lecz bez chwytów i wzmocnień. Brzeszczot określa się jego grubością nominalną wynoszącą od 0,4 mm do 2,0 mm. Brzeszczoty pił taśmowych są ujęte normą PN/D — 54051. Brzeszczoty pił ręcznych, ciesielskich i stolarskich PN/D — 54052.

Brzeszczot piłki ręcznej osadzony jest w oprawce ramowej (rys. 18). Oprawka piły do drewna składa się z dwóch ramion i poprzecznicy. Z jednej strony końce ramion mają wykonane uchwyty, w które wchodzą końce brzeszczotu, z drugiej związane są linką, którą naciąga się obracając strzałkę. Brzeszczot wsuwany jest w przecięcia uchwytów i mocowany za pomocą stalowych kołków (∅ 3 — 4 mm). Dzięki możliwości obrócenia uchwytów brzeszczotu po zwolnieniu linki naciągającej. można go ustawić pod dowolnym kątem do płaszczyzn przecinanego przedmiotu.

W zależności od brzeszczotu (kształt i wymiary zębów) przeznaczenie piłek ramowych może być różne: cięcie podłużne, poprzeczne, wycinanie łuków itp.

Do pracy podręcznej przy naprawach skrzyń ładunkowych, kabin itd. duże usługi może oddać piła płatnica jednochwytowa przedstawiona na rys. 19.



Rys. 19. Piła płatnica jednochwytowa

Do cięcia pni drewnianych, grubych belek itp. stosuje się piły poprzeczne dwuchwytowe (rys. 20) z prostym grzbietem.



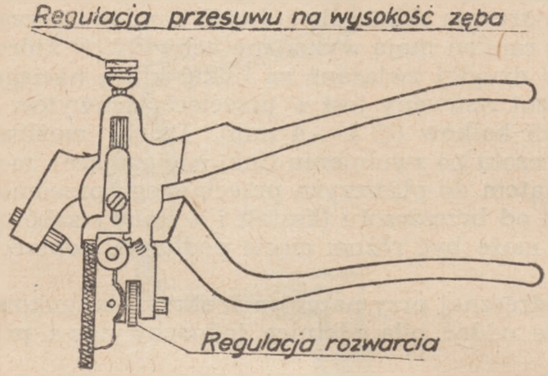
Rys. 20. Piła poprzeczna dwuchwytowa

Główne wymiary pił poprzecznych określa norma PN/M — 54215 (wąskie) i PN/M — 54216 (szerokie). Wykonywane są one ze stali narzędziowej (25.0.75).

### 7. Rozwieraki stolarskie

Przygotowana do pracy piła powinna mieć odpowiednio rozwarte i zaostrzone zęby. Dla rozwarcia zębów i naostrzenia piły mocuje się ją w spe-

cjalnych szczękach, tak aby brzeszczot był prosty i nieruchomy. Rozwieranie zębów piły polega na ich wyginaniu na przemian jednego w jedną, drugiego w drugą stronę. Czynności tej dokonujemy za pomocą rozwieraka stałego lub nastawnego.




Rys. 21. Rozwierak do pił stolarskich nastawny

Rozwierak stały jest to płytka z chwytem posiadająca odpowiednie nacięcia na zęby brzeszczotu. Rozwarcie zębów nie może przekraczać podwójnej grubości brzeszczotu piły.

Prawidłowe odgięcie zęba piły powinno rozpoczynać się w odległości 1/3 do 1/2 wysokości zęba od jego wierzchołka. Odginanie zębów przy podstawie powoduje pęknięcia brzeszczotu i prowadzi do jego złamania. Ostrzenia piły dokonujemy pilnikiem trójkątnym do pił.

## 8. Strugi

W celu zdjęcia cienkiej warstwy drewna, względnie wyrównania lub wygładzenia powierzchni stosuje się strugi. Strug składa się z kadłuba i noża (żelazka). Kadłub struga wykonany jest całkowicie z drewna grabowego lub: część dolna z drewna grabowego, a część górna z drewna twardego. Zwykle kadłub jest politurowany lub pokostowany.

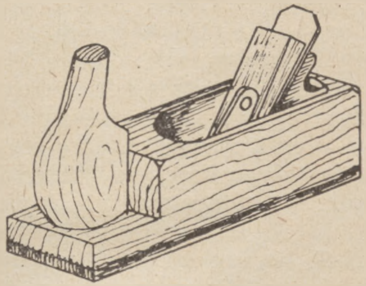
Żelazka wykonane są ze stali węglowej, konstrukcyjnej (0,15 wg PN/H — 84023). Nakładka z żelazkiem jest zgrzewana, ostrze hartowane i szlifowane.

Żelazko ustawione jest odpowiednio w wycięciu kadłuba i zamocowane klinem.

W zależności od rodzaju pracy strugi mają rozmaity kształt i konstrukcję.

Zdzierak stolarski służy do wstępnego wzdłużnego i poprzecznego strugania powierzchni drewna. Ma on żelazko o szerokości 32 mm (wg PN/B — 54673), zaostrzone półokrągło w celu zdjęcia grubego, lecz wąskiego wióra. Powierzchnia po obróbce zdzierakiem jest bardzo nierówna (żłobkowana) i równanie jej wykonujemy strugiem równiakiem. Główne wymiary zdzieraków określa norma PN/D — 54560.

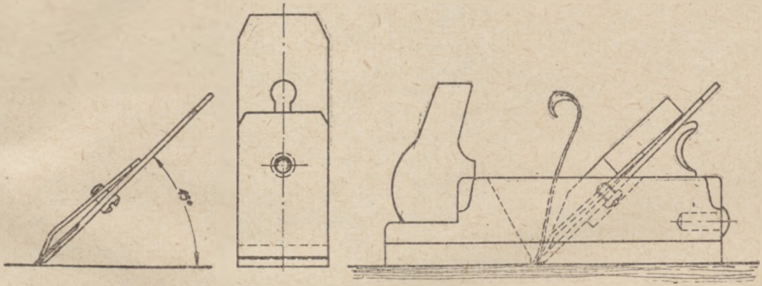
Równiak stolarski różni się od zdzieraka szerokością żelazka (45 — 56 mm wg PN/D — 54670), które posiada proste ostrze. Przy struganiu twardych gatunków drewna, w celu zwiększenia kąta skrawania żelazko można odwrócić ścięciem do przodu i wtedy kąt zmieni się z 45° na 65°. Do wykańczającej obróbki powierzchni drewna stosuje się równiaki z odchylaczem. Równiak z odchylaczem różni się od zwykłego konstrukcją



Rys. 22a. Strug równiak stolarski

żelazka (patrz norma PN/D — 54671), które składa się z dwóch części: zasadniczego żelazka z otworem na śrubę i żelazka pomocniczego — odchylacza, którego koniec jest wygięty. Obie części są związane w żądanym położeniu śrubą. Takie wykonanie żelazka usuwa możliwość rozczepiania i zatrzymywania się wióra, który trafiając na odchylacz zgina się i zwija dając gładszą powierzchnię.

Główne wymiary równiaków stolarskich określa norma PN/D — 54561, a równiaków z odchylaczem PN/D — 54562.



Rys. 22b. Strug równiak stolarski z odchylaczem

Strug gładzik różni się od równiaków większymi wymiarami kadłuba i żelazka. Główne jego wymiary określa norma PN/N — 1404. Za pomocą gładzika można wyrównywać długie powierzchnie i krawędzie oraz dopasowywać je jedna do drugiej.

W celu ustawienia żelazka na określoną grubość wióra w przednią część kadłuba wstawia się tzw. odbój, w który uderza się młotkiem dla uniknięcia pękania kadłuba. Odbój struga jest wykonany z twardego drewna lub metalu.

## 9. Przybory do klejenia

Drewniane części łączy się za pomocą kleju pochodzenia zwierzęcego lub roślinnego. Obecnie niemal powszechnie używa się, ze względu na ich niekłopotliwy sposób użycia, klejów kazeinowych wyrabianych w postaci proszku (trzeba rozrobić proszek z zimną wodą).

Klej skórny, zwany stolarskim, wymaga gotowania. Do tego celu służą specjalne kociołki do kleju. Kociołek do kleju składa się z dwóch naczyń, włożonych jedno w drugie. Do kociołka zewnętrznego nalewa się wody, natomiast do wewnętrznego wkłada się klej. W ten sposób klej znajdując się w kąpieli wodnej jest stale ogrzewany w równomiernej temperaturze nie przekraczającej 100°C, co zabezpiecza go od spalania się. Pojemność kociołka do klejenia wynosi najczęściej 1 litr.

Chcąc użyć kleju stolarskiego należy go przed gotowaniem wymoczyć w zimnej wodzie, aż stanie się galaretowaty. Dopiero tak przygotowany klej gotujemy.

Trzeba również zwrócić uwagę, że pozostawianie kleju w kociołku na dzień następny obniża jego moc klejącą, ponieważ w stanie galaretowatym ulega on gniciu.

Klej nanosi się na powierzchnię drewna za pomocą pędzli ze szczeciny.

## DZIAŁ III — NARZĘDZIA I POMOCE RZEMIELŚNICZE

Ogół narzędzi i pomocy rzemieślniczych tego działu można podzielić na następujące grupy:

1. Klucze do nakrętek śrub,
2. Klucze do rur,
3. Młotki,
4. Noże i skrobaki,
5. Nożyce,
6. Grzejniki i lutownice,
7. Przecinaki, przebijaki, wybijaki,
8. Pilniki i tarniki,
9. Szczypce i obcęgi,
10. Wkrętaki.

Narzędzia i pomoce rzemieślnicze stosowane są przede wszystkim jako sprzęt montażowo-demontażowy. W zależności od zakresu zastosowania tych narzędzi możemy je podzielić na uniwersalne — stosowane do każdego zespołu i mechanizmu (jak np. klucze płaskie, młotki ślusarskie) i specjalne — używane tylko przy jednym zespole czy połączeniu (jak np. klucze o specjalnym kształcie, młotki blacharskie itp.).

### 1. Klucze do nakrętek śrub

Ze względu na różnorodność połączeń śrubowych, ilość konstrukcji kluczy do śrub jest bardzo duża. Przyjąć można ogólnie, że wszystkie klucze noszą charakter kluczy specjalnych. Posiłkowanie się kluczami uniwersalnymi (np. nastawnymi) jest w warunkach przemysłowych niewskazane, a w niektórych przypadkach wręcz niedopuszczalne. Uniwersalne klucze wskutek przekrzywiania się szczęk nie obchwytują prawidłowo nakrętki względnie łba śruby, niszczą ich granice uniemożliwiając przez to stosowanie normalnych kluczy w dalszych czynnościach montażowo-demontażowych.

Wszystkie typy i rodzaje kluczy możemy sklasyfikować następująco:

1. klucze płaskie,
2. klucze oczkowe,
3. klucze nasadowe,
4. klucze specjalne,
5. klucze nastawne.

K l u c z e p ł a s k i e przeznaczone są do zakręcania i odkręcania nakrętek sześcio-i czterokątnych. Klucze płaskie bywają jednostronne i dwustronne, przy czym długość i kształt rękojeści zmienia się w zależności do przeznaczenia kluczy, ich ciężaru i warunków pracy. Klucze płaskie mogą być otwarte (tzw. widlaste) i zamknięte (oczkowe). Odstępy między szczękami nowych kluczy i nakrętkami muszą się wahać w granicach od 0,1 — 0,3 mm.

Tabela 5

## WYMIARY KLUCZY PŁASKICH (patrz rys. 23)

| Rozwartość klucza | | Szczęka | | | | | | | Rękojeść | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Wielkość | Wymiar nominalny S | a | b | $b_1$ | $r_1$ | $r_2$ | $r_3$ | t | l | h | g | f | u |
| 6 x 7 | 6 | 16 | 7 | 6 | 6 | 12 | 1 | 3,5 | 108 | 8 | 3 | 10 | 5 |
| | 7 | 19 | 9 | 8 | 7 | 15 | 1,5 | | 122 | 10 | | | |
| 8 x 10 | 8 | 19 | 9 | 8 | 7 | 15 | 1,5 | 4 | 127 | 10 | 4 | 10 | 5 |
| | 10 | 24 | 11 | 10 | 8 | 17 | 1,5 | | 144 | 12 | | | |
| 9 x 11 | 9 | 22 | 10 | 9 | 8 | 16 | 1,5 | 5 | 138 | 10 | 4,5 | 10 | 5 |
| | 11 | 26 | 12 | 11 | 9 | 18 | 1,5 | | 157 | 12 | | | |
| 12 x 14 | 12 | 28 | 13 | 12 | 10 | 19 | 2 | 5 | 146 | 12 | 4,5 | 10 | 5 |
| | 14 | 34 | 15 | 14 | 11 | 21 | 2 | | 172 | 14 | | | |
| 13 x 15 | 13 | 30 | 14 | 13 | 11 | 20 | 2 | 5 | 163 | 12 | 4,5 | 10 | 5 |
| | 15 | 36 | 16 | 15 | 12 | 22 | 2 | | 190 | 14 | | | |
| 14 x 17 | 14 | 34 | 15 | 14 | 11 | 21 | 2 | 6 | 175 | 14 | 5 | 10 | 5 |
| | 17 | 40 | 18,5 | 17 | 12 | 24 | 2,5 | | 205 | 16 | | | |
| 16 x 18 | 16 | 38 | 17 | 16 | 12 | 23 | 2,5 | 7 | 172 | 16 | 6 | 10 | 5 |
| | 18 | 42 | 19,5 | 18 | 13 | 26 | 2,5 | | 205 | 18 | | | |
| 19 x 22 | 19 | 44 | 20,5 | 19 | 14 | 27 | 3 | 8 | 195 | 18 | 7 | 15 | 8 |
| | 22 | 50 | 23,5 | 22 | 15 | 30 | 3,5 | | 235 | 20 | | | |
| 20 x 23 | 20 | 46 | 21,5 | 20 | 14 | 28 | 3,5 | 8 | 208 | 20 | 7 | 15 | 8 |
| | 23 | 52 | 24,5 | 23 | 16 | 31 | 3,5 | | 250 | 22 | | | |
| 21 x 25 | 21 | 48 | 22,5 | 21 | 15 | 29 | 3,5 | 8 | 222 | 20 | 7 | 15 | 8 |
| | 25 | 56 | 26,5 | 25 | 17 | 34 | 3,5 | | 266 | 22 | | | |
| 24 x 27 | 24 | 54 | 25,5 | 24 | 17 | 33 | 3,5 | 8 | 216 | 22 | 7 | 15 | 8 |
| | 27 | 60 | 29 | 27 | 18 | 36 | 4 | | 266 | 24 | | | |
| 26 x 28 | 26 | 58 | 28 | 26 | 18 | 35 | 4 | 9 | 228 | 24 | 8 | 15 | 8 |
| | 28 | 62 | 30 | 28 | 18 | 38 | 4 | | 280 | 26 | | | |
| 30 x 32 | 30 | 66 | 32 | 30 | 20 | 39 | 4 | 10 | 242 | 26 | 8 | 15 | 8 |
| | 32 | 70 | 34 | 32 | 21 | 42 | 4 | | 302 | 28 | | | |
| 36 x 41 | 36 | 78 | 37 | 35 | 23 | 46 | 4,5 | 11 | 288 | 30 | 9 | 15 | 8 |
| | 41 | 88 | 42 | 40 | 26 | 52 | 4,5 | | 360 | 34 | | | |

Tabela 6

## WYMIARY KLUCZY OCZKOWYCH PŁASKICH (patrz rys. 24a)

| Wielkość | L | g | f | u | Wymiar nominalny | a | b | c | h | r |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 x 7 | 100 | 4 | 10 | 5 | 6 | 14 | 9 | 12 | 8 | 12 |
| | | | | | 7 | 16 | 9 | 12 | 10 | 15 |
| 8 x 10 | 115 | 5 | 10 | 5 | 8 | 17 | 9 | 14 | 10 | 15 |
| | | | | | 10 | 19 | 10 | 16 | 12 | 17 |
| 9 x 11 | 130 | 5 | 10 | 5 | 9 | 18 | 10 | 14 | 10 | 16 |
| | | | | | 11 | 20 | 10 | 16 | 12 | 18 |
| 12 x 14 | 145 | 6 | 10 | 5 | 12 | 21 | 10 | 18 | 12 | 19 |
| | | | | | 14 | 23 | 10 | 20 | 14 | 21 |
| 13 x 15 | 155 | 6 | 10 | 5 | 13 | 21 | 10 | 20 | 12 | 20 |
| | | | | | 15 | 24 | 11 | 21 | 14 | 22 |
| 14 x 17 | 170 | 7 | 10 | 5 | 14 | 23 | 11 | 20 | 14 | 21 |
| | | | | | 17 | 26 | 12 | 22 | 16 | 24 |
| 16 x 18 | 170 | 7 | 10 | 5 | 16 | 24 | 12 | 21 | 16 | 23 |
| | | | | | 18 | 28 | 12 | 24 | 18 | 26 |
| 19 x 22 | 200 | 8 | 15 | 8 | 19 | 30 | 14 | 26 | 18 | 27 |
| | | | | | 22 | 35 | 15 | 30 | 20 | 30 |
| 20 x 23 | 200 | 8 | 15 | 8 | 20 | 32 | 15 | 27 | 20 | 28 |
| | | | | | 23 | 35 | 15 | 30 | 22 | 31 |
| 21 x 25 | 225 | 9 | 15 | 8 | 21 | 32 | 15 | 28 | 20 | 29 |
| | | | | | 25 | 38 | 15 | 32 | 22 | 34 |
| 24 x 27 | 240 | 10 | 15 | 8 | 24 | 35 | 15 | 30 | 22 | 33 |
| | | | | | 27 | 41 | 15 | 36 | 24 | 36 |
| 26 x 28 | 240 | 10 | 15 | 8 | 26 | 40 | 15 | 35 | 24 | 35 |
| | | | | | 28 | 42 | 15 | 37 | 26 | 38 |
| 30 x 32 | 330 | 11 | 15 | 9 | 30 | 44 | 17 | 40 | 26 | 39 |
| | | | | | 32 | 48 | 17 | 42 | 28 | 42 |
| 36 x 41 | 400 | 12 | 15 | 8 | 36 | 52 | 17 | 46 | 30 | 26 |
| | | | | | 41 | 58 | 17 | 50 | 34 | 52 |

Materiał kluczy powinien być odporny na zgniatanie i ścieranie szczęk nie będąc przy tym kruchym. Dlatego też klucze wykonuje się ze stali węglowych i stopowych nadających się do hartowania.

Rękojeści kluczy nie wymagają dokładnych wymiarów, dlatego też klucze płaskie wykonuje się najczęściej przez tłoczenie, co dodatkowo poprawia znacznie własności mechaniczne materiału.

Klucze płaskie maszynowe są znormalizowane. Wymiary główne kluczy jednostronnych maszynowych określa norma PN/M — 65010 i kluczy dwustronnych norma PN/M — 65013.

**WYMIARY KLUCZY OCZKOWYCH WYGIĘTYCH** (patrz rys. 24b)

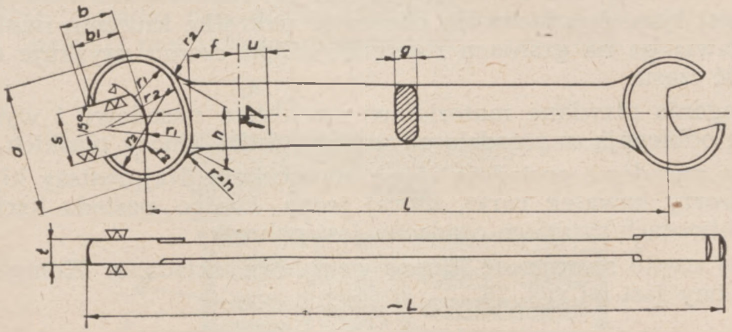
| Wielkość | L | g | h | e | f | u | Wym. nom. S | a | b | c | $g_1$ | $h_1$ | r |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 x 7 | 190 | 6 | 10 | 30 | 10 | 5 | 6 | 14 | 9 | 12 | 5 | 12 | 25 |
| | | | | | | | 7 | 16 | 9 | 12 | 5 | 14 | 25 |
| 8 x 10 | 210 | 8 | 12 | 35 | 10 | 5 | 8 | 17 | 9 | 14 | 5 | 14 | 28 |
| | | | | | | | 10 | 19 | 10 | 16 | 5 | 16 | 28 |
| 9 x 11 | 210 | 8 | 12 | 35 | 10 | 5 | 9 | 18 | 10 | 14 | 5 | 14 | 28 |
| | | | | | | | 11 | 20 | 10 | 16 | 5 | 18 | 28 |
| 12 x 14 | 230 | 9 | 13 | 40 | 10 | 5 | 12 | 21 | 10 | 18 | 6 | 18 | 30 |
| | | | | | | | 14 | 23 | 11 | 20 | 6 | 19 | 30 |
| 13 x 15 | 230 | 9 | 13 | 40 | 10 | 5 | 13 | 21 | 10 | 20 | 6 | 18 | 30 |
| | | | | | | | 15 | 24 | 11 | 21 | 6 | 20 | 30 |
| 14 x 17 | 250 | 10 | 15 | 40 | 10 | 5 | 14 | 23 | 12 | 20 | 6 | 19 | 30 |
| | | | | | | | 17 | 26 | 12 | 22 | 6 | 21 | 30 |
| 16 x 18 | 250 | 10 | 15 | 40 | 10 | 5 | 16 | 24 | 12 | 21 | 6 | 20 | 30 |
| | | | | | | | 18 | 28 | 13 | 24 | 6 | 22 | 30 |
| 19 x 22 | 280 | 10 | 16 | 50 | 15 | 8 | 19 | 30 | 14 | 26 | 7 | 24 | 30 |
| | | | | | | | 22 | 35 | 15 | 30 | 7 | 26 | 30 |
| 20 x 23 | 320 | 11 | 17 | 50 | 15 | 8 | 20 | 32 | 15 | 27 | 7 | 24 | 30 |
| | | | | | | | 23 | 35 | 15 | 30 | 8 | 26 | 30 |
| 21 x 25 | 355 | 12 | 18 | 50 | 15 | 8 | 21 | 32 | 15 | 28 | 8 | 28 | 30 |
| | | | | | | | 25 | 38 | 15 | 32 | 8 | 28 | 30 |
| 24 x 27 | 355 | 12 | 18 | 50 | 15 | 8 | 24 | 35 | 15 | 30 | 8 | 28 | 30 |
| | | | | | | | 27 | 41 | 15 | 36 | 10 | 28 | 30 |
| 26 x 28 | 355 | 12 | 18 | 50 | 15 | 8 | 26 | 40 | 15 | 35 | 10 | 28 | 30 |
| | | | | | | | 28 | 42 | 15 | 37 | 10 | 28 | 30 |
| 30 x 32 | 390 | 13 | 20 | 55 | 15 | 8 | 30 | 44 | 17 | 40 | 12 | 30 | 32 |
| | | | | | | | 32 | 48 | 17 | 42 | 12 | 32 | 32 |
| 36 x 41 | 450 | 14 | 21 | 55 | 15 | 8 | 36 | 52 | 17 | 46 | 14 | 36 | 32 |
| | | | | | | | 41 | 58 | 17 | 50 | 14 | 40 | 32 |

Samochodowe klucze płaskie (rys. 24) wyróżniają się dłuższą rękojeścią i cieńszą szczęką oraz wysokogatunkowym materiałem. Główne wymiary samochodowych kluczy płaskich podaje tabela 5.

K l u c z e o c z k o w e. W odróżnieniu od kluczy płaskich otwartych, w których szczęki klucza obchwytują dwie granie nakrętki położone naprzeciw siebie, klucze oczkowe obchwytują wszystkie sześć grani i to bardziej pewnie. Oczywiście nie pracują jednocześnie wszystkie, a tylko dwie przeciwległe, względnie trzy, rozmieszczone pod kątem 120°,

gdyż doleganie klucza do wszystkich ścian praktycznie jest prawie niemożliwe. Klucze oczkowe są bardzo wygodne w użyciu i bardziej długotrwałe, jednakże ich wykonanie jest trudniejsze, wymagają przy tym większej dokładności wymiarów samej nakrętki.

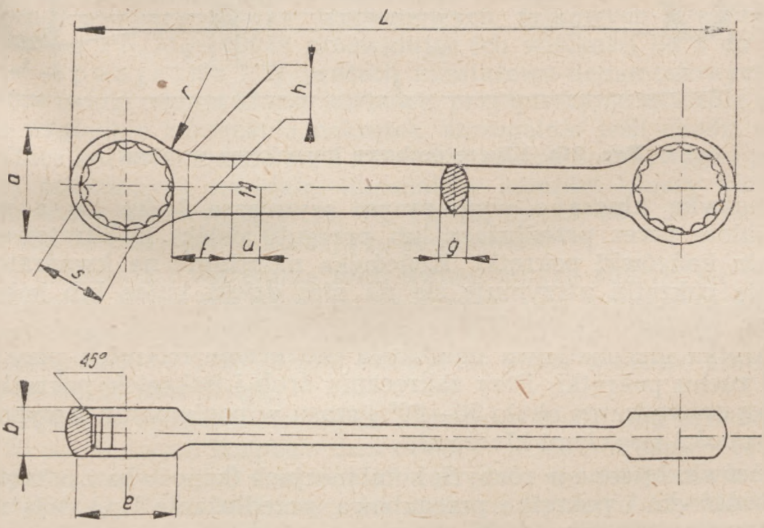
Szerokie zastosowanie w naprawach i obsłudze samochodów zyskały sobie klucze oczkowe dwunastokątne tzw. koronkowe (rys. 25). Otwór na




Rys. 23. Klucze płaskie samochodowe

nakrętkę w główce klucza ma kształt dwóch sześciokątów przesuniętych o kąt 30°. Kluczami tymi można obrócić nakrętkę nie tylko o kąt 60° lub 30°, ale o każdy będący wielokrotnością 30°. Jest to bardzo dogodne przy zakręcaniu nakrętek w miejscach niedostępnych.

Przy stosunkowo niewielkich wymiarach główek, klucze oczkowe wyróżniają się dużą wytrzymałością, co uważać należy za ich zaletę w porównaniu z kluczami płaskimi.




Rys. 24a. Klucze oczkowe koronkowe płaskie

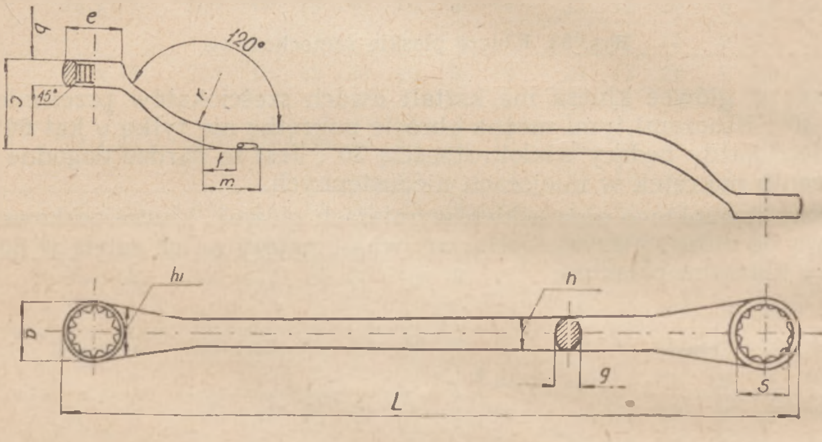
Klucze oczkowe wykonywane są jako płaskie i wygięte. Zasadnicze wymiary kluczy podaje tabela 6 i 7. Dla ochrony od korozji klucze są czernione.

Klucze nasadowe znajdują szerokie zastosowanie w tych przypadkach, gdy dostęp do nakrętki jest utrudniony. Jednakże i w zwykłych warunkach dobrze przemyślana konstrukcja klucza nasadowego daje mu w efekcie przewagę nad kluczem płaskim czy nawet oczkowym. Uzasadnione to jest tym, że pracownik obracając nakrętkę kluczem nasadowym nie przestawia go na graniach nakrętki, dzięki czemu uzyskuje znaczną oszczędność czasu.

Wymagania stawiane materiałowi na klucze nasadowe i wymiarom kluczy nie odbiegają w zasadzie od wymagań dla kluczy płaskich.

Klucze nasadowe posiadają różną konstrukcję. Najprostszy klucz nasadowy tworzy kawałek rurki, której jeden koniec posiada kształt nakrętki, w otworach drugiego osadzona jest pokrętka.

Bardzo często stosuje się klucze nasadowe składane. Komplet taki przedstawiony jest na rys. 26.




Rys. 24b. Klucze oczkowe koronkowe wygięte

Końcówka klucza o wymaganym wymiarze łączy się z pokrętką (ewentualnie przez przedłużacz lub przegub) dzięki kwadratowemu zakończeniu końcówki pokrętki. Końcówka nasadzona na kwadratowe zakończenie pokrętki utrzymuje się na nim dzięki kulce lub kołkowi ze sprężyną, tworzących zatrzask.

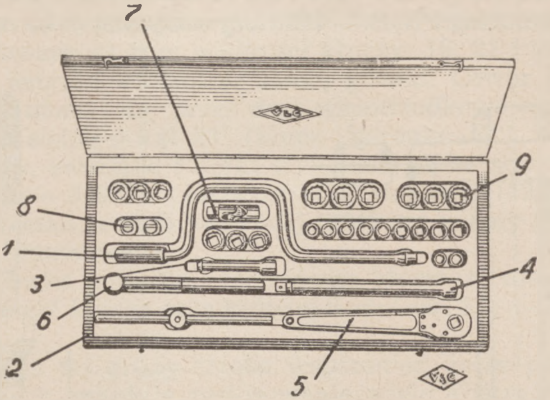
Pokrętka grzechotkowa umożliwia dokręcanie nakrętek przy ograniczonym ruchu pokrętki. Przy zakręcaniu śrub i nakrętek pokrętką grzechotkową oszczędzamy około 50—60% czasu w porównaniu z wykonaniem tych czynności zwykłymi kluczami.

Końcówki łączone w różnych kombinacjach (końcówka i pokrętka korbowa, końcówka i pokrętka przegubowa, przedłużacze itp.) dają możność wykonywania prac tam, gdzie stosowanie kluczy innych typów jest mało wydajne lub niemożliwe.

Komplet umieszczony jest w skrzynce blaszanej z drewnianym wkładem ustalającym miejsce poszczególnych części. Dla ochrony przed korozją wszystkie części kompletu są kadmowane.

Przy dokręcaniu nakrętek śrub w przypadku gdy moment dokręcający powinien być określony lub zależy nam na równomierności dociągnięcia nakrętek, stosujemy pokrętki dynamometryczne (patrz pokrętki str. 271).

Istnieje ponadto cały szereg innych konstrukcji kluczy nasadowych, stałych. Znajdują one zastosowanie wszędzie tam, gdzie dostęp do nakręt-




Rys. 26. Komplet kluczy nasadowych koronkowych w skrzynce metalowej

1 — pokrętka korbowa, 2 — pokrętka beztrzpieniowa, 3 — przedłużacz krótki, 4 — przedłużacz długi, 5 — pokrętka grzechotkowa, 6 — zabierak, 7 — przegub, 8 — końcówka wkrętakowa, 9 — końcówki o wym.: 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 32

ki jest trudny i ograniczony. Jeśli są one wykonane z pręta z końcówką na nakrętkę, noszą nazwę trzpieniowych.

Główne wymiary kluczy trzpieniowych fajkowych sześciokątnych określa norma PN/M — 65046 przewidując ich wielkości od 3 do 24 mm.

Klucze specjalne. W pracach montażowo-demontażowych szczególnie duże usługi oddają klucze korbowe, przyśpieszając znacznie czas odkręcania względnie zakręcania nakrętek, szczególnie jeśli chodzi o długie śruby. Klucz korbowy składa się z końcówki klucza nasadowego i pokrętki korbowej połączonych na stałe. Zasadniczy komplet kluczy korbowych zawiera następujące wymiary: 14, 16, 17, 19, 20, 22, 26 i 27 mm. Klucze korbowe dla ochrony przed korozją są kadmowane.

Do wykręcania i wkręcania śrub dwustronnych stosuje się tzw. wykrętak rolkowy. Klucz ten odznacza się tym, że przy wkręcaniu względnie wykręcaniu śrub dwustronnych nie kaleczy ich gwintu. Do śrub dwustronnych o średnicach od 5 do 15 mm stosuje się jedną wielkość klucza, a do śrub od 14 do 25 mm drugą.

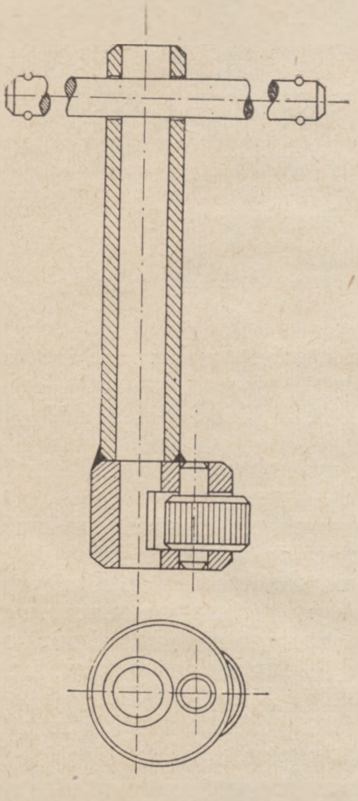
Wykrętak do śrub dwustronnych o średnicy 5—15 mm przedstawiony na rys. 28 ma w swym korpusie dwa otwory: jeden o średnicy 16 mm na śrubę wykręcaną, drugi o średnicy 12 mm służy do osadzenia w nim osi rolki zaciskowej. Rolka zaciskowa ma czołową powierzchnię radełkowaną i obraca się swobodnie w wycięciu korpusu. W rolce (⌀ 35 mm) wywiercony jest otwór o średnicy 12 mm przesunięty w stosunku do osi symetrii

rolki o 7 mm. Przedłużenie korpusu stanowi przyspawana do niego rurka stalowa, w której osadzone jest przesuwne ramię — pokrętło.

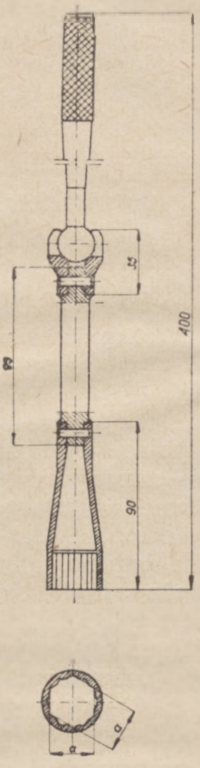
Na wykręcaną śrubę zakładamy wykrętak i obracamy nim dosuwając do niej rolkę. Dzięki mimośrodowości rolki zaciska ona śrubę i zmusza ją do obracania się razem z kluczem.

*Klucze do nakrętek okrągłych* podobnie jak klucze do nakrętek sześciokątnych mogą być odkryte, oczkowe i nasadowe. W pracach przy naprawach samochodów zastosowania nie mają. Do grupy kluczy specjalnych należy zaliczyć także klucze do świec.

*Klucz nasadowy do świec zapłonowych*, zwykły rurkowy określony normą PN/S — 7630 używany jest jako narzędzie kierowcy. Wielkość jego określana jest wymiarem gwintu świecy. W pracy warsztatowej natomiast, gdzie odkręcanie i zakręcanie świec należy do czynności typowych, najszersze zastosowanie posiada klucz do świec z pokrętką przegubową (rys. 28). Klucz tego typu umożliwia odkręcanie względnie dokręcanie świecy bez potrzeby zdejmowania go z niej, dzięki czemu uzyskujemy znaczną oszczędność czasu.



Rys. 27. Klucz do śrub dwustronnych




Rys. 28. Klucz do świec z pokrętką przegubową

Klucz składa się z główki, przegubu kulistego i pokrętki. Główka klucza połączona jest z pokrętką za pomocą sworznia, dwóch kołków i przegubu kulistego (poza połączeniem za pomocą kołków, czasza i główka klucza są przyspawane do sworznia). Przegub kulisty tworzy kulista końcówka pokrętki, osadzona wewnątrz czaszy. Czasza posiada cztery wystające pazury, obchwytujące kulistą końcówkę pokrętki i umożliwiające jej zajęcie czterech różnych położeń (co 90°) prostopadle do osi główki klucza. Luz trzonka pokrętki między pazurami nie powinien być przy tym większy niż 0,6 mm. Odpowiednia długość główki klucza (90 mm) umożliwia łatwy dostęp do świecy.

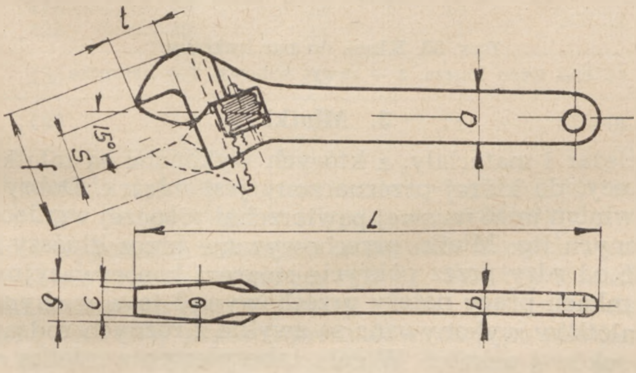
Odpowiednio do wymiarów gwintów świec zapłonowych typowych silników, produkowane są trzy wielkości kluczy: 16, 21 i 26 mm różniące się między sobą jedynie wielkością samej główki. Otwór główki posiada wytłoczony zarys, utworzony przez dwa współśrodkowe sześciokąty przesunięte względem siebie o kąt 30° (klucz „koronkowy").

Główki kluczy, sworznie i kołki wykonane są ze stali węglowej (045 wg normy PN/H — 84020), czasza ze stali stopowej (12.1.35 wg normy PN/H — 84), pokrętka ze stali węglowej (0045 wg normy PN/H — 84020). Rączka pokrętki radełkowana.

Kulista końcówka pokrętki oraz główka klucza są ulepszone termicznie. Twardość główki klucza oraz kulistej końcówki $H_B$ — 350. Całość jest czerniona.

Na zakończenie tej grupy trzeba wspomnieć, że w pracach obsługowych i naprawczych znajduje zastosowanie wiele kluczy charakteryzujących się specjalnym kształtem bądź to samej główki klucza, bądź też jego rękojeści, dobranych odpowiednio do warunków, w jakich są stosowane.

Klucze nastawne. Klucze nastawne wykonywane są tylko jako jednostronne. Mają one jedną szczękę ruchomą pozwalającą na zmianę rozwartości klucza w określonym zakresie.




Rys. 29. Klucz rozsuwalny główkowy

Wg ich konstrukcji rozróżniamy dwa typy: rozsuwalny główkowy przedstawiony na rysunku 29, którego wielkość określa norma PN/M — 64972, oraz rozsuwalny pojedynczy (norma PN/M — 2000).

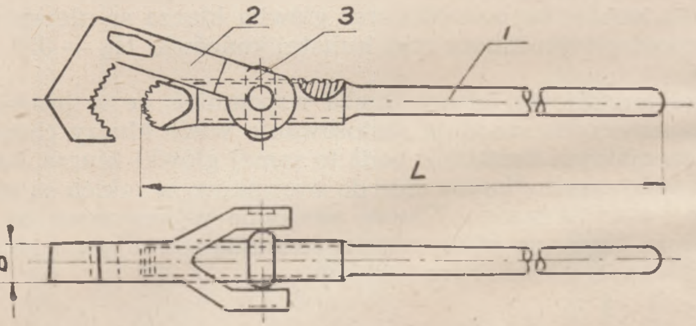
Klucze wykonane są w całości ze stali węglowej (0005) przez kucie, szczęki cieplnie ulepszone. Ślimak wykonany ze stali 045. Zewnętrzne pro-

wadnice szczęk szlifowane. Pozostałe powierzchnie pokryte lakierem lub inną powłoką ochronną. Wielkością charakterystyczną klucza rozsuwalnego jest jego największa rozwartość. Norma PN/M — 64972 ustala pięć wielkości kluczy rozsuwalnych główkowych, a mianowicie s = 14, 19, 27, 32 i 36 mm.

## 2. Klucze do rur

Klucze stosowane do obracania rur mających na sobie gwint można podzielić na: klucze dźwigniowe, łańcuchowe i hakowe.

Najprostsze konstrukcyjnie i najczęściej obecnie stosowane są klucze hakowe. Klucz hakowy (rys. 30) ma ruchomy trzon pozwalający zmieniać w określonych granicach rozwartość szczęk, dla uchwycenia rury. Główne wymiary kluczy hakowych do rur ustala norma PN/M — 65031. Zgodnie z nią wielkość kluczy określa się maksymalną średnicą rury, do której może być stosowany. Norma PN/M — 65031 przewiduje cztery ich wielkości: 25, 50, 75 i 100 mm. Długość klucza odpowiednio od 400 do 1000 mm. Klucz wykonywany jest ze stali węglowej konstrukcyjnej (0045). Powierzchnie chwytowe są uzębione i cieplnie ulepszone. Trzon całkowicie obrobiony.




Rys. 30. Klucz do rur hakowy
1 — trzon klucza, 2 — chwyt hakowy, 3 — nakrętka

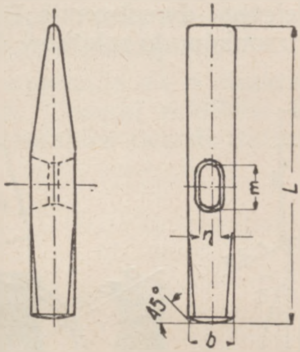
## 3. Młotki

Kształt, ciężar i materiały, z których wykonane są młotki, zależą od charakteru pracy, do której przeznaczony jest młotek. Dobry jakościowo młotek nie powinien mieć na swej powierzchni roboczej wgnieceń, pęknięć, części ukruszonych itp. Młotki przechowywane przez dłuższy okres czasu należy chronić od rdzy przez pokrycie smarem konserwacyjnym. W normalnych warunkach pracy należy przechowywać je w suchym miejscu.

Trzonki młotków wykonywane są zwykle z różnych rodzajów drewna twardego bez sęków i pęknięć. W celu zabezpieczenia młotka od zsunięcia się z trzonka stosuje się kliny stalowe nabijane w trzonek po osadzeniu młotka.

M ł o t k i  ś l u s a r s k i e  z w y k ł e (rys. 31) wykonywane są wg normy PN/M — 65080. Znajdują one najczęściej zastosowanie przy ścinaniu metalu. Ciężar młotka dobiera się w zależności od szerokości przecinaka. Można przyjąć, że na każdy milimetr ostrza przecinaka należy stosować 40 g ciężaru młotka, a na każdy milimetr wycinaka 80 g.

Główne wymiary młotków ślusarskich zwykłych podano w tabeli 8.




Rys. 31. Młotek ślusarski zwykły

Tabela 8

Główne wymiary młotków ślusarskich

| Ciężar nom. kg | Długość L | Szerokość b | Otwór na trzonek m | Otwór na trzonek n | Trzonek wg PN M-64080 |
|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 75 | 12 | 12 | 7 | 250/17 |
| 100 | 82 | 15 | 16 | 9 | 280/21 |
| 150 | 90 | 18 | 16 | 9 | |
| 200 | 95 | 20 | 20 | 12 | 320/26 |
| 300 | 105 | 23 | 20 | 12 | |
| 500 | 118 | 28 | 25 | 15 | 360/32 |
| 700 | 125 | 32 | 25 | 15 | |
| 1000 | 135 | 38 | 32 | 19 | 400/40 |
| 1500 | 145 | 44 | 36 | 21 | 425/44 |

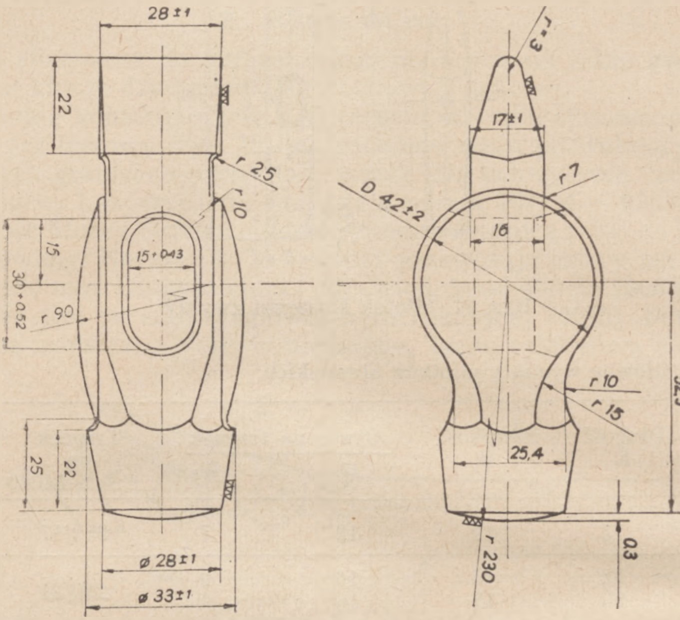
Młotki ślusarskie wykonywane są ze stali węglowej narzędziowej (N — 00065) przez kucie. Końce cieplnie ulepszone i szlifowane.

Szczególnie wygodnym młotkiem w pracach montażowych przy samochodzie jest młotek przedstawiony na rys. 32. Ten typ młotków nie został ujęty normami szczegółowymi. Wymiary młotka naniesiono na rysunku.

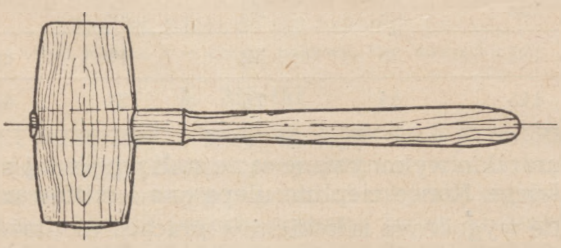
Młotki miękkie. W pracach montażowych poza młotkami ślusarskimi używane są często młotki tzw. miękkie wykonane z drewna, ołowiu, stopu aluminiowego, miedzi itp. Główną wadą młotków miękkich jest ich szybkie zużycie. Dlatego też celowe jest stosowanie w miarę możliwości miękkich młotków z wymiennymi bijniami (część uderzeniowa).

Młotki drewniane, wykonywane zwykle z drewna twardego (bukowe), używane są przy montażu, gdy uderzenie młotkiem stalowym mogłoby uszkodzić przedmiot względnie pozostawić na dokładnie obrobionej powierzchni ślady uderzeń.

Główne wymiary młotków drewnianych określają normy przedmiotowe: młotka drewnianego prostego (rys. 33) PN/B — 60010, ściętego jednostronnie PN/B — 60011, ściętego dwustronnie PN/B — 60012 i okrągłych PN/B — 60013. Wymiary trzonków do młotków drewnianych określa nor-




Rys. 32. Młotek ślusarski montażowy



Rys. 33. Młotek drewniany

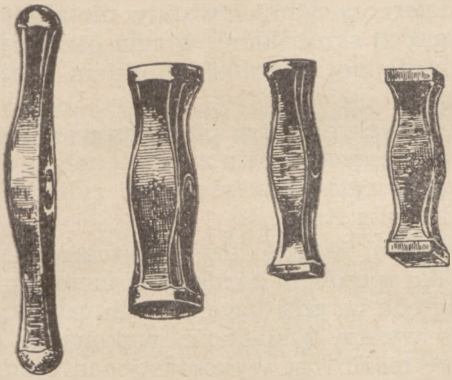
ma PN/B — 60002 przewidując trzy długości: 360, 380 i 400 mm. Trzonki wykonywane są z drewna twardego, toczone.

Młotki miedziane i ołowiane stosowane są wtedy, gdy wymagane jest silne, lecz jednocześnie miękkie uderzenie względnie przy obróbce specjalnych stali, gdy uderzenia młotkiem stalowym są niedopuszczalne.

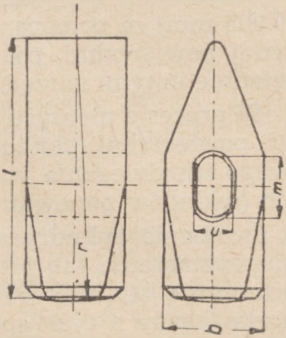
Wymiary i ciężar młotków nie są znormalizowane, zwykle ciężar ich wynosi od 1 do 2 kg z trzonkiem długości 360 — 400 mm.

Młotki blacharskie. Ręczne wyklepywanie blach jest procesem mało wydajnym i kosztownym, wymagającym dużego nakładu sił pracownika. W warunkach polowych i przy niewielkim stosunkowo zakresie pracy sposób ten pozostaje jednak niezastąpiony.

Młotki blacharskie wykonuje się o ciężarze od 0,5 do 2 kg. Materiał jak młotków ślusarskich. Trzonki młotków blacharskich ustala norma PN/B — 60016. Drewno trzonków twarde (zalecane grabowe).



Rys. 34. Typy młotków blacharskich



Rys. 35. Młotek kowalski podłużniak

Młotki kowalskie służą do wykonywania silnych uderzeń oburącz przy pracach kowalskich. Młoty kowalskie wykonywuje się od 2 do 15 kg z długością trzonka do 750 — 900 mm. Najszersze zastosowanie mają młotki o ciężarze 5 — 10 kg.

Jako materiał do wyrobu młotków stosuje się stal węglową. Twardość części pracującej młotka na głębokości 15 — 20 mm od powierzchni powinna wynosić 49 — 54 Rc ze stopniowym spadkiem twardości w kierunku ku otworowi na trzonek.

Boczne powierzchnie młotków oczyszczane i pokryte lakierem asfaltowym, powierzchnie czynne szlifowane.

Jeśli grzbiet młotka ma kierunek zgodny z osią trzonka, młotek nazywamy podłużniakiem (rys. 35), jeśli zaś poprzeczny — poprzeczniakiem. Młotki bez grzbietów noszą nazwę dwuobuchowych. Wymiary podłużniaków określa norma PN/M — 64091. Zalecana przez tę normę stal do wyro-

Tabela 9

**Zasadnicze wymiary młotków kowalskich**

| Ciężar nominalny | b | dług. l | m | n |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 50 | 145 | 36 | 21 |
| 5 | 68 | 184 | 44 | 26 |
| 8 | 80 | 208 | 50 | 28 |
| 10 | 86 | 222 | 50 | 28 |

bu młotków N — 00065. Główne wymiary najczęściej spotykanych młotków określa tabela 9.

M ł o t k i  r ó ż n e. W zależności od przeznaczenia i charakteru pracy spotyka się młotki o kształtach specjalnych, które dzięki temu wyróżniają się spośród młotków uniwersalnych. Do takich należą np. młotki stolarskie, spawalnicze, tapicerskie itp.

## 4. Skrobaki

Skrobaniem nazywamy proces zdzierania cienkich warstw metalu (około 0,005 mm) za pomocą narzędzi zwanych skrobakami, w celu otrzymania równej powierzchni, po wykonaniu wstępnej obróbki pilnikiem, nożem względnie innymi narzędziami tnącymi.

W procesie montażu posługujemy się skrobaniem przy pasowaniu płaskich powierzchni (płaszczyzny podziału) części, w celu zabezpieczenia właściwego ich dolegania względnie przy pasowaniu powierzchni cylindrycznych (wkładów panewkowych, łożysk, tulei itp.).

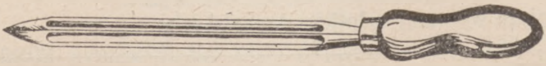
Skrobanie cylindrycznych powierzchni ustąpiło dziś miejsca rozwiercaniu, roztaczaniu lub przeciąganiu jako sposobom bardziej ekonomicznym i technicznie bardziej celowym ze względu na czas trwania tych czynności. Ponadto każdy z tych sposobów daje wyższą dokładność wykonania niż skrobanie. Biorąc jednakże pod uwagę możliwość wykorzystywania części o wymiarach odbiegających nieco od potrzebnych, szczególnie przy naprawach, należy skrobanie powierzchni cylindrycznych uznać za zabieg normalny.

Skrobanie jest procesem pracochłonnym i nieekonomicznym, tym niemniej przy braku odpowiedniejszych urządzeń jest jednym z najprostszych sposobów osiągnięcia koniecznej dokładności obróbki.

W zależności od kształtu skrobanych części skrobaki otrzymują ruch wzdłuż lub w poprzek swojej osi. W zależności też od swej konstrukcji skrobaki dzielą się na płaskie, trójkątne, półokrągłe itp.

Dla skrobania powierzchni cylindrycznych stosuje się często skrobaki o dwóch rękojeściach i jednej części tnącej.

Dokładność wykonania powierzchni skrobanych wg normy PN/M — 04250 dzieli się na 5 klas określonych ilością plamek stykowych na powierzchni kwadratu o boku 25 mm, tzn. na powierzchni 6,25 $cm^2$. Dla panewek łożyskowych przyjmuje się przy tym 3 klasę dokładności dopuszczającą 12 — 20 punktów przylegania na powierzchni 6,25 $cm^2$.



Rys. 36. Skrobak trójkątny wyżłobiony

S k r o b a k i  t r ó j k ą t n e. Norma PN/M — 63811 rozróżnia dwie odmiany skrobaków trójkątnych. A — pełne, B — wyżłobione (rys. 36).

Jako skrobak pełny może być wykorzystany zużyty pilnik trójkątny. Skrobak wykonany jest ze stali narzędziowej węglowej (N 000125) lub sto-

powej 325.5.140 (norma PN/M — 85023) i szlifowany (z wyjątkiem chwytów i rowków w odmianie B). Hartowanie, oprócz chwytu, do minimum $H_{Rc}$ — 60. Główne wymiary skrobaków trójkątnych podaje tabela nr 10.

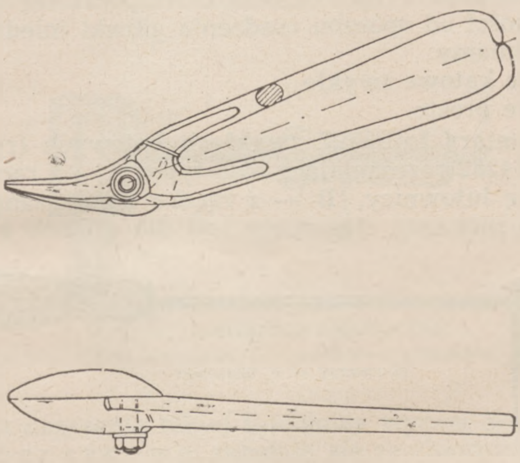
**Najczęściej spotykane wielkości skrobaków** Tabela 10

| L | 1 | a |
|---|---|---|
| 125 | 45 | 10 |
| 160 | 50 | 12 |
| 200 | 63 | 16 |
| 250 | 70 | 18 |
| 315 | 80 | 20 |

Główne wymiary skrobaków płaskich określa norma PN/M—63810. Materiał i wykonanie tych skrobaków nie różni się od trójkątnych.

## 5. Nożyce

Nożyce uniwersalne. Do narzędzi blacharskich należą nożyce do cięcia blach. Nożyce uniwersalne przedstawione na rys. 37 umożliwiają cięcie blachy po linii prostej i krzywej, jak również w miejscach trudno dostępnych. Nożyce składają się z dwóch szczęk tnących z ramionami, połączonych przegubowo w sposób umożliwiający łatwe otwieranie szczęk.



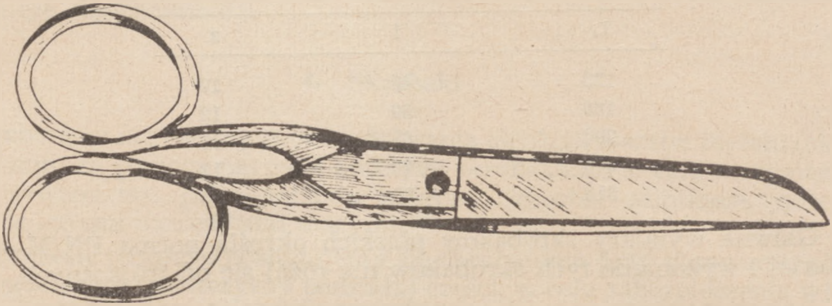
Rys. 37. Nożyce uniwersalne

Nożyce wykonywane sę ze stali węglowej — kute. Szczęki są hartowane i odpuszczane — powierzchnie robocze szlifowane.

Zasadnicze wymiary, materiał i sposób obróbki ustala norma PN/M — 60025. Oprócz powierzchni roboczych całe nożyce są czernione.

Do wycinania otworów służą specjalnego typu nożyce określone przez normy: PN/B — 60029 — nożyce do otworów lewe i PN/B — 60028 — nożyce do otworów prawe.

Do prac rymarsko-krawieckich stosuje się nożyce, których główne wymiary określa norma PN/N—1940. Rys. 38 przedstawia nożyczki użytku ogólnego znajdujące zastosowanie do wycinania uszczelek papierowych, azbestowych itp.



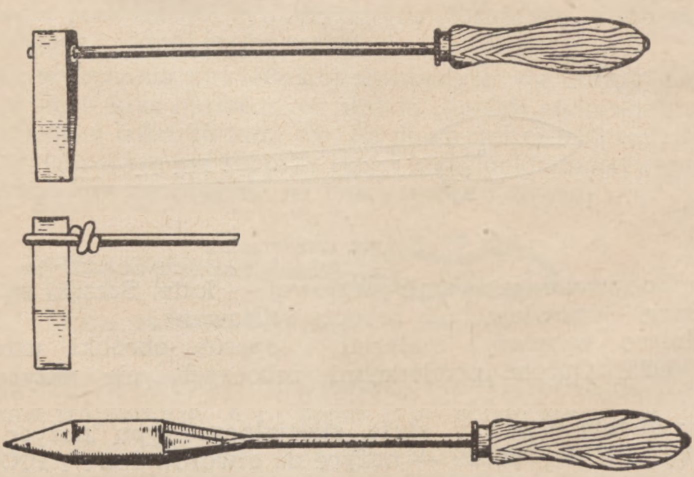
Rys. 38. Nożyczki użytku ogólnego

## 6. Grzejniki i lutownice

L u t o w n i c e - z w y k ł e. Lutownica składa się z główki kutej z miedzi, umocowanej do stalowego trzonka z zagiętym końcem tworzącym rękojeść lutownicy. Lutownice miedziane stosuje się do lutowania spoiwami tzw. miękkimi (stopami cyny i ołowiu) o temperaturze topliwości poniżej 400°C. W zależności od sposobu osadzenia główki miedzianej na trzonku lutownicy rozróżniamy:

a) lutownice kątowe zwykłe,
b) lutownice proste.

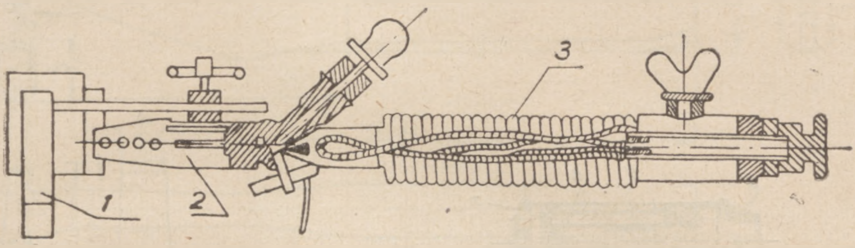
Główne wymiary lutownic zwykłych kątowych (rys. 39A) określa norma PN/M—64282 rozróżniająca dwa typy: A — z rączką z drutu obejmującego główkę lutownicy, B — z rączką wpuszczaną w główkę i zakołkowaną. Typ pierwszy stosowany jest dla główek o ciężarze od 0,05



Rys. 39. Lutownice zwykłe

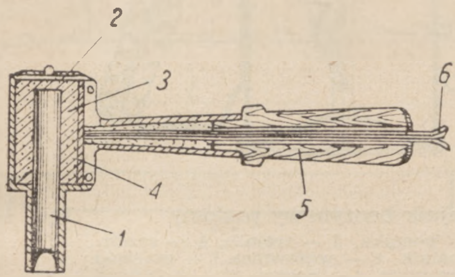
do 0,5 kg, typ B — dla główek 0,75 i 1 kg. Lutownice proste różnią się tylko osadzeniem główki, której oś podłużna znajduje się na przedłużeniu osi trzonka. Główka lutownicy zakończona jest ostrosłupem o kącie $30 \pm 5°$. Lutownicę nagrzewa się na grzejniku benzynowym lub na ognisku kowalskim.

W warunkach polowych mogą znaleźć zastosowanie lutownice benzynowe (rys. 40) charakteryzujące się tym, że mogą pracować bez przerw na nagrzanie.




Rys. 40. Lutownica benzynowa.
1 — główka lutownicy, 2 — palnik, 3 — rękojeść-zbiornik

Najbardziej dogodną konstrukcją lutownicy, zapewniającą najwyższą wydajność i najlepsze warunki pracy, jest lutownica elektryczna (rys. 41).




Rys. 41. Lutownica elektryczna.
1 — główka lutownicy, 2 — osłona grzejnika, 3 — uzwojenie grzejnika, 4 — warstwa izolacyjna, 5 — rękojeść, 6 — przewody

Temperatura nagrzania takiej lutownicy wynosi około 400° C.

G r z e j n i k i  b e n z y n o w e składają się ze zbiornika paliwa 1 wykonanego z blachy mosiężnej (lub rzadziej ze stalowej ocynowanej) z wlewem paliwa 12, pompki powietrznej 2, trójnika 3 z zaworem odcinającym 4, palnika 5 i miseczki pomocniczej 11 do podgrzewania palnika.

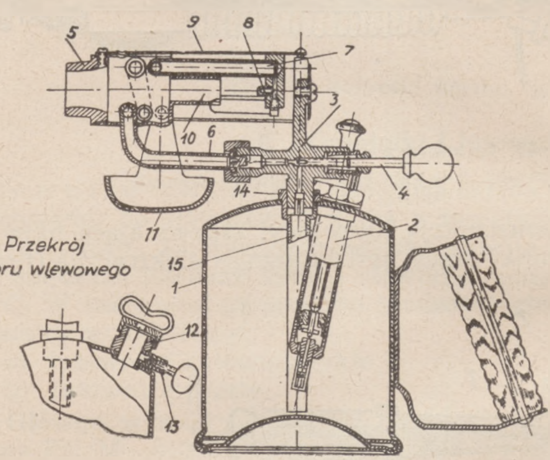
Grzejnik benzynowy należy do nieskomplikowanych i szeroko stosowanych urządzeń grzejnych. Duży wpływ na sprawność wykonania czynności związanych z użyciem grzejnika ma umiejętność jego obsługiwania.

Grzejnik należy rozpalać w miejscu bezpiecznym pod względem przeciwpożarowym.

Po napełnieniu zbiornika dokręcamy korek wlewu i zawór powietrzny 13. Następnie nalewamy na miseczkę pomocniczą 11 spirytusu

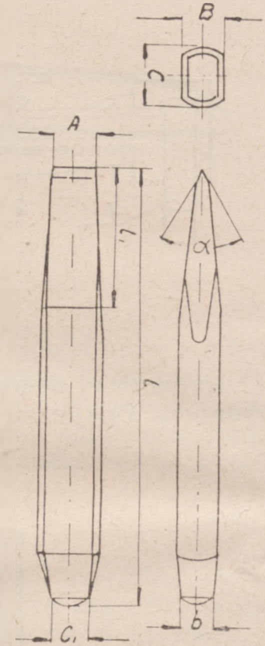
denaturowanego (benzyny lub nafty) i zapalamy podgrzewając w ten sposób wężownicę palnika. Po odkręceniu iglicy zaworu 4 o ¼ obrotu i podpompowaniu powietrza do zbiornika lampa powinna zapalić. Następnie należy zwiększyć ciśnienie w zbiorniku i gałką zaworu odcinającego wyregulować płomień lampy. Dla zgaszenia lampy wystarczy odkręcić zawór powietrzny 13 i wypuścić powietrze ze zbiornika.

Grzejniki wykonuje się o pojemności zbiornika od 0,5 l do 2 l. W zależności od położenia palnika rozróżniamy grzejniki pionowe i poziome.




Rys. 42. Grzejnik benzynowy poziomy

1 — Zbiornik, 2 — pompka, 3 — trójnik, 4 — zawór odcinający, 5 — palnik, 6 — wężownica, 7 — przewód rozpylacza, 8 — rozpylacz, 9 — osłona, 10 — przesłona, 11 — miseczka pomocnicza, 12 — wlew, 13 — zawór powietrzny, 14 — trzon iglicy zaworowej, 15 — rurka




Rys. 43. Przecinak ślusarski

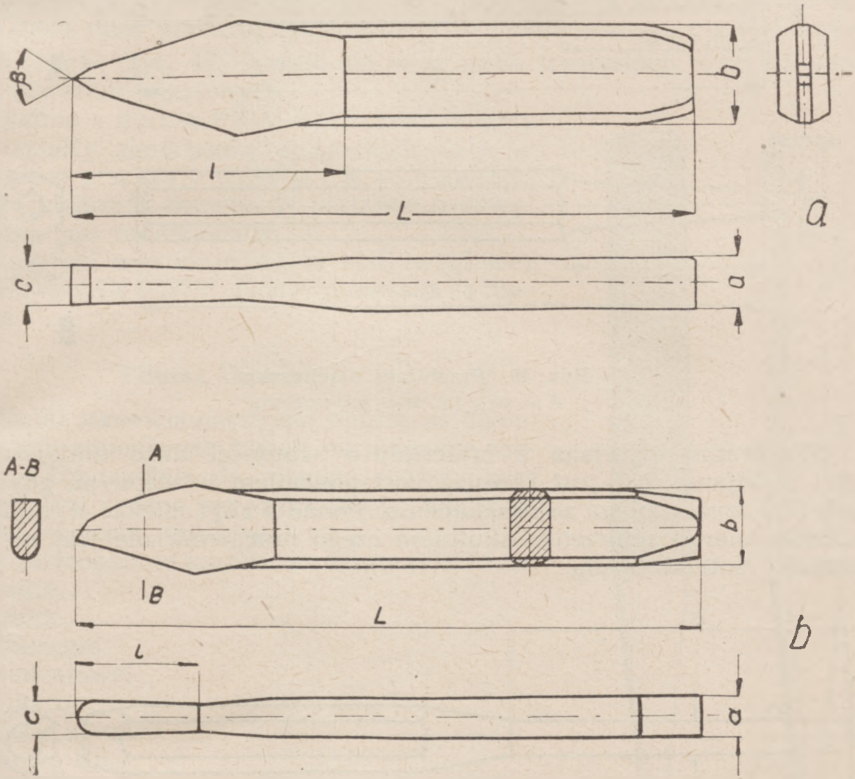
## 7. Przecinaki, przebijaki itp.

Przecinaki stosuje się przy ścinaniu w celu zdjęcia warstwy metalu, w przypadkach gdy nie chodzi o dużą dokładność obróbki, do ścinania główek nitów oraz wówczas, gdy nie ma sposobu lub możliwości zastosowania maszyny. Praca przecinakiem jest kłopotliwa i nieekonomiczna.

Główne wymiary przecinaków ślusarskich (rys. 43) określa norma PN/M — 63460. Przecinaki wykonane są ze stali węglowej narzędziowej. Ostrze przecinaka hartowane i odpuszczone na długości 30 — 40 mm. Wielkość przecinaka określa przekrój trzonka i długość całkowita przecinaka.

Wycinaki ślusarskie (tzw. przecinaki krzyżowe) stosuje się do wyrobu wąskich i głębokich kanałków i rowków klinowych, a także row-

ków smarnych w panewkach łożysk itp. Od przecinaków różnią się bardziej wąskim ostrzem ustawionym poprzecznie do płaszczyzny przecinaka. Wycinaki wykonywane są z ostrzem półokrągłym i prostym. Główne wymiary wycinaków ślusarskich półokrągłych (rys. 44) określa norma PN/M-63509 i prostokątnych PN/M-63508.

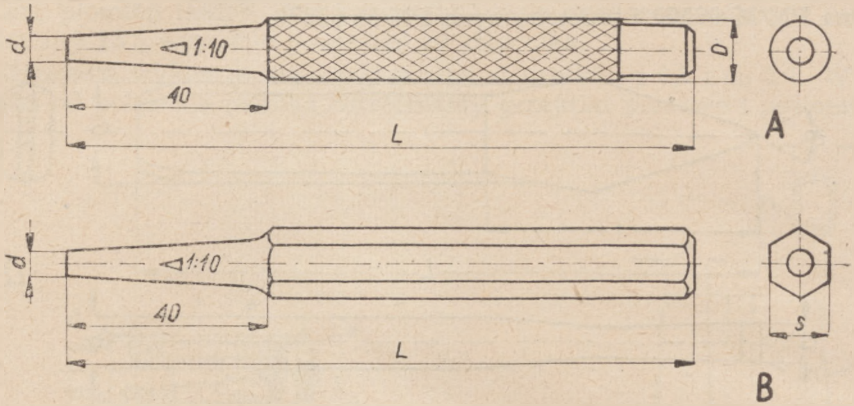



Rys. 44. Wycinaki ślusarskie.
a — prostokątny, b — półokrągły

P r z e b i j a k i blacharskie (rys. 45) służą do wykonywania otworów w blasze. Rozróżniamy dwa kształty przebijaków blacharskich: A — o okrągłym przekroju chwytu, radełkowane i B — o przekroju sześciokątnym. Główne wymiary przebijaków blacharskich okrągłych określa norma PN/M-63483, zaś przebijaków kwadratowych PN/M-63480.

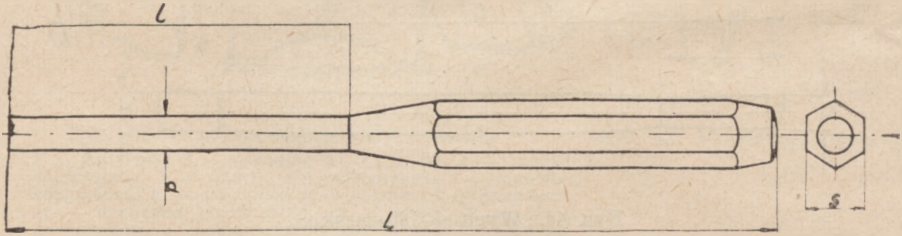
W y b i j a k i. Przy rozbiórce połączeń, w których jedna z części jest dokładnie osadzona w otworze drugiej, stosuje się specjalne wybijaki. Jako materiał do ich wykonania stosuje się miękkie metale, np. mosiądz, miedź, aluminium, a także masy plastyczne lub drewno. W tym ostatnim przypadku koniec wybijaka osłania się pierścieniem z miękkiej stali, miedzi lub aluminium w celu przeciwdziałania rozczepianiu się drewna. Drewno do tego celu winno być twarde (grab, buk).

Materiał wybijaka winien być zawsze bardziej miękki niż materiał wybijanej części. Dla wybijania aluminiowych części winien być więc stosowany drewniany wybijak, dla stalowych z mosiądzu lub miedzi itp.




Rys. 45. Przebijaki blacharskie.
A — okrągły, B — sześciokatny

Stosowanie wybijaka z materiału o twardości dużo mniejszej niż części wybijanej nie jest również postępowaniem właściwym, gdyż wybijak taki szybko ulega zniekształceniu. Ponadto zbyt miękki wybijak tłumi część energii uderzenia, skutkiem czego pracownik nie jest w stanie uderzać z potrzebną siłą.




Rys. 46. Wybijak cylindryczny stalowy

Tabela 11

**Zasadnicze wymiary wybijaków stalowych**

| L | L | l | S |
|---|---|---|---|
| 2 | 115 | 35 | 10 |
| 3 | 125 | 45 | 10 |
| 4 | 150 | 50 | 10 |
| 5 | 165 | 60 | 12 |
| 8 | 180 | 80 | 14 |
| 10 | 200 | 95 | 14 |

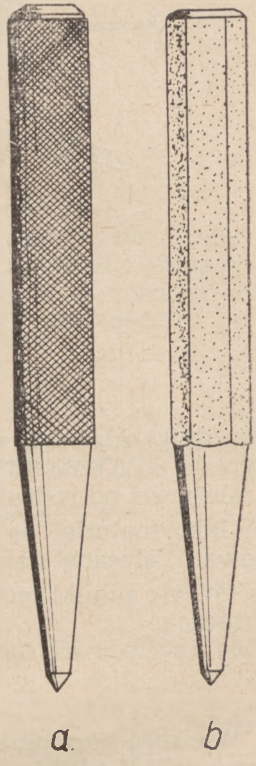
Do wybijania cylindrycznych i stożkowych kołków i nitów służą wybijaki cylindryczne stalowe. Wybijaki takie wykonywane są ze stali węglowej narzędziowej (zalecana stal N 00080 wg normy PN/H-85020), hartowane i odpuszczane do twardości $H_{Rc}$ = 58 — 60 (część robocza) i stopka $H_{Rc}$ = 32. Widok takiego wybijaka przedstawiono na rys. 46, a główne wymiary spotykanych wielkości podaje tabela 11.

Rękojeść wybijaka w celu ochrony przed korozją jest czerniona. Rękojeść może mieć przekrój cylindryczny — radełkowany lub sześciokątny.

Punktaki (rys. 47) stosuje się w pracach traserskich oraz dla oznaczenia otworów wierconych.

Zgodnie z normą PN/M-63520 rozróżniamy dwa kształty punktaków ślusarskich — A — o okrągłym przekroju chwytu i B — o sześciokątnym przekroju chwytu. W kształcie A chwyt punktaka jest radełkowany.

Punktaki wykonuje się ze stali węglowej, narzędziowej (N 00080). Końce punktaka są hartowane.



Rys. 47. Punktak ślusarski. a — o okrągłym przekroju chwytu, b — o sześciokątnym przekroju chwytu

### Pilniki ślusarskie

Pilniki stanowią narzędzia ręczne, za pomocą których zmienia się kształt obrabianego materiału. Odpowiednio do różnego rodzaju prac i materiałów różne też są kształty, wielkości i rodzaj nacięcia pilników.

W zależności od kształtu dzielimy pilniki na:

a) płaskie,
b) okrągłe,
c) półokrągłe,
d) kwadratowe,
e) trójkątne,
f) płaskie zbieżne,
g) nożowe itp.

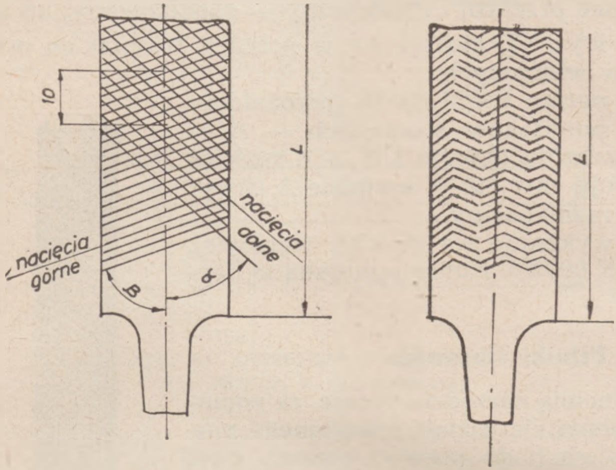
Długością pilnika nazywamy odległość od naciętego końca pilnika do początku zwężenia pilnika na rękojeść. Wielkość ta podana w mm określa długość pilnika.

Zgodnie z normą PN/M-64580 nacięcia pilników mogą być pojedyncze i wtedy wykonane są tylko nacięcia górne, krzyżowe — utworzone przez krzyżujące się nacięcia dolne i górne (rys. 48), oraz rzędowe, utworzone przez nacięcia górne na powierzchniach łukowych (okrągłych, półokrągłych itp.) ułożone rzędami.

W zależności od ilości nacięć na długości 1 cm liczonej w kierunku osi głównej pilnika norma PN/M-64580 rozróżnia następujące rodzaje nacięć pilników:

Nr 0 — zdzieraki
Nr 1 — równiaki
Nr 2 — półgładziki
Nr 3 — gładziki
Nr 4 — podwójne gładziki
Nr 5 — jedwabniki

Jeśli obserwator trzyma pilnik osią pionowo i patrzy w jej kierunku, to nacięcia dolne przebiegają od strony lewej ku prawej w dół i tworzą z osią kąt = 45° — 60°, natomiast nacięcia górne przebiegają od strony lewej ku prawej w górę i tworzą z osią kąt $\alpha$ = 65° — 75°. Ilość nacięć dolnych na długości 1 cm jest mniejsza od ilości nacięć górnych o około 25%.




Rys. 48. Rodzaje nacięć pilników

Pilniki zdzieraki mają 4,5 do 12,5 nacięć górnych na długości 1 cm, równiaki od 5,6 do 16 nacięć na 10 mm, zaś pozostałe od 2,5 do 67 nacięć w zależności od rodzaju nacięcia i długości pilnika.

Jako materiał do wyrobu pilników stosuje się stal węglową narzędziową. Zalecaną stalą jest NE-000125 wg normy PN/M-85020.

Zużyte pilniki można regenerować przez powtórne nacięcie i obróbkę termiczną.

## Pilniki płaskie

Wielkość normalna pilników płaskich oraz stosowane nacięcia określa norma PN/M-64660. Pilniki tego kształtu wykonane są z nacięciami Nr 1 — 5.

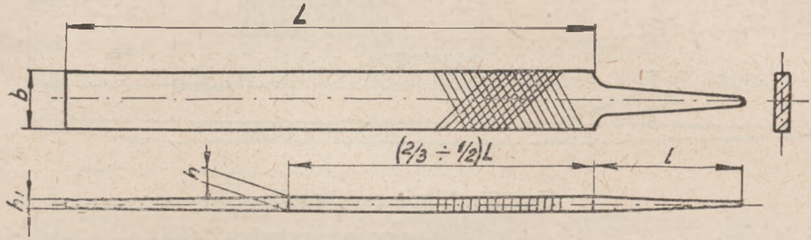
Tolerancja zachowania długości pilnika ± 5%.

Poniżej podano zasadnicze wymiary niektórych pilników wykonanych wg normy PN/M-64660.

Tabela 12

| Długość pilnika . . . . . . . . . | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 355 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Szerokość pilnika b . . . . . . . | 12 | 16 | 18 | 22 | 28 | 32 | 36 |
| Grubość pilnika h . . . . . . . | 3 | 4 | 4,5 | 5,5 | 7, | 8 | 9 |

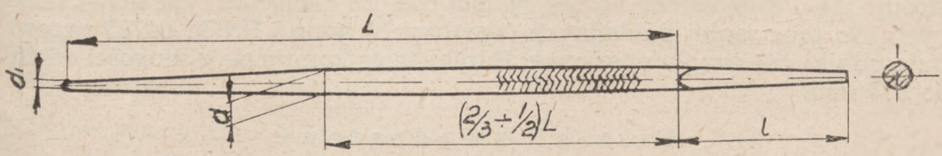
Pilniki zdzieraki i równiaki służą do obróbki ślusarskiej metalu, drogą zdjęcia drobnych strużek zębami pilnika przy nacisku rękami. Pilniki gładziki służą do wykańczającej obróbki.




Rys. 49. Pilnik płaski

## Pilniki okrągłe

Pilniki okrągłe stosuje się do obróbki okrągłych otworów oraz powierzchni owalnych z różną dokładnością i czystością. Pilniki okrągłe wykonuje się z nacięciami Nr 1 — 5. Rodzaj nacięcia — rzędowe. Wymiary pilników oraz rodzaje nacięć ustala norma PN/M-64661.




Rys. 50. Pilnik okrągły

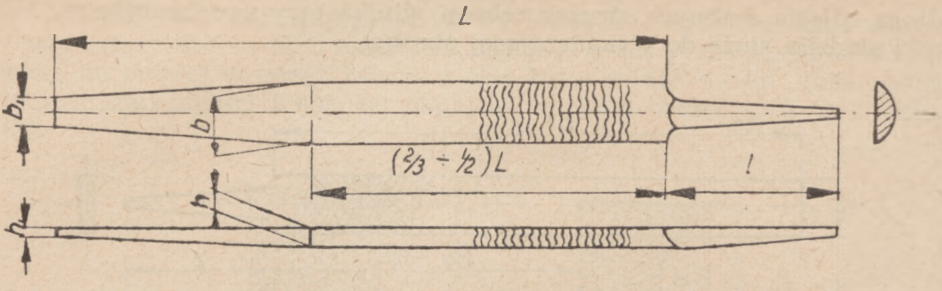
Główne wymiary pilników okrągłych wg normy PN/M-64661 podaje tabela 13.

Tabela 13

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Długość pilnika L . . . . . . . . | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 355 |
| Średnica pilnika d . . . . . . . | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 |
| Średnica końca $d_1$ . . . . . . . . | 1,4 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4,5 | 6 |

## Pilniki półokrągłe

Pilniki te zostały ujęte normą PN/M-64662. Mają one szerokie zastosowanie do obrabiania powierzchni owalnych. Pilniki półokrągłe wykonuje się o nacięciach Nr 1—5. Płaska powierzchnia jest lekko uwypuklona dla umożliwienia prawidłowego piłowania płaszczyzn.




Rys. 51. Pilnik półokrągły

Zasadnicze wymiary wg normy PN/M-64662 podano w tabeli 14.

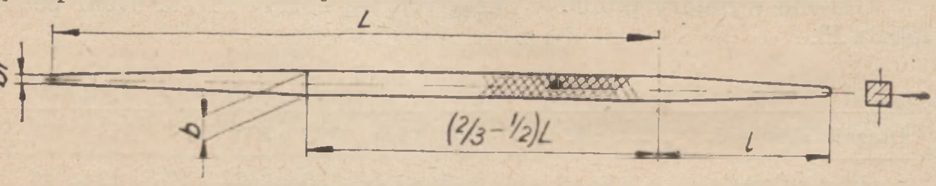
Tabela 14

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Długość pilnika L . . . . . . . . | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 355 |
| Szerokość pilnika b . . . . . . . | 10 | 12 | 16 | 20 | 25 | 32 | 36 |
| Wysokość pilnika h . . . . . . . | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 11 |

Oprócz tego typu pilników norma PN/M-64670 ustala nieco odmienny typ pilników półokrągłych tzw. szerokich. Pilniki półokrągłe szerokie stosuje się o długościach od 200 do 355 mm i o nacięciach jak dla normalnych. Do prac mniej dokładnych (zgrubnych) norma PN/M-64703 przewiduje pilniki półokrągłe wiązkowe. Pilniki te wykonuje się o długości od 250 do 355 mm.

### Pilniki kwadratowe

Pilniki kwadratowe wykonuje się z takimi samymi nacięciami jak i pilników poprzednio wymienionych (nr 1 — 5). Od środka pilnika (1/3 — 1/2 L) ku jego końcowi nacięcia stopniowo zmniejszają się. Wymiary i nacięcia pilników kwadratowych ustala norma PN/M-64663.




Rys. 52. Pilnik kwadratowy

Zasadnicze wymiary niektórych pilników kwadratowych podano w poniższej tabelce.

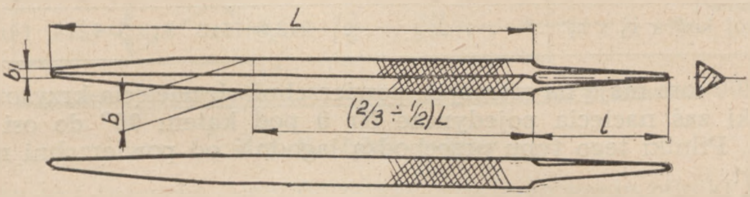
Tabela 15

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Długość palnika L . . . . . . . . . | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 355 |
| Bok kwadratu b . . . . . . . . . . | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 16 |
| Bok kwadratu u końca $b_1$ . . . . | 1,6 | 2 | 2,5 | 3 | 4 | 5 | 6 |

Pilniki kwadratowe stosuje się do piłowania niewielkich prostokątnych otworów względnie do wykonania wąskich kanałów w przedmiotach.

### Pilniki trójkątne

Pilniki trójkątne (rys. 53) produkuje się o nacięciach nr 1 — 5. Wymiary i nacięcia pilników trójkątnych ustala norma PN/M-64664.




Rys. 53. Pilnik trójkątny

Zasadnicze wymiary niektórych pilników trójkątnych podano w tabeli 16.

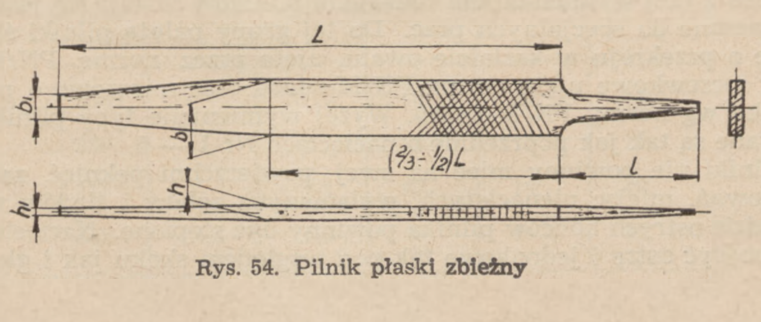
Tabela 16

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Długość pilnika . . . . . . . . . . . . | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 355 |
| Wielkość boku b . . . . . . . . . . . | 10 | 12 | 16 | 18 | 20 | 22 |
| Wielkość boku u końca $b_1$ . . . . . . | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 6 | 7 |

Pilniki trójkątne stosuje się do piłowania powierzchni z kątami wewnętrznymi ostrymi względnie rozwartymi.

### Pilniki płaskie zbieżne

Wykonuje się je z nacięciami nr 1 — 5. Pilniki te (rys. 54) posiadają przekrój prostokątny, jednakże wymiary ich w kierunku końca (od 1/3 — 1/2 L) pilnika zmniejszają się. Ten rodzaj pilników ujmuje norma PN/M-64665. Zasadnicze wymiary pilników wg tej normy podaje tabela 17.




Rys. 54. Pilnik płaski zbieżny

Przeznaczenie tego typu pilników podobne jak płaskich.

Ponadto norma PN/M-64702 przewiduje jeszcze inny typ pilników płaskich zbieżnych, a mianowicie wiązkowych. Pilniki te o długościach

Tabela 17

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Długość L . . . . . . . . . . . . . . | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 355 |
| Szerokość b . . . . . . . . . . . . . . | 16 | 18 | 22 | 28 | 32 | 36 |
| Grubość h . . . . . . . . . . . . . . | 4 | 4,5 | 5,5 | 7 | 8 | 9 |
| Przekrój końca $b_1$ x $h_1$ . . . . . . . . . . | 5x2,5 | 6x3 | 8x3,5 | 12x4 | 14x5 | 16x6 |

250 — 400 mm mają na szerszych powierzchniach nacięcia krzyżowe Nr 0, oba boki zaś nacięcia pojedyncze Nr 0 pod kątem 90° do osi głównej pilnika. Pilniki tego typu przechodzą łagodnie od powierzchni nacinanej w chwyt.

Do prac ciężkich (piłowanie zgrubne) stosuje się pilniki płaskie zwane wagowymi. Ten typ pilników ustala norma PN/M-64700. Wykonywane są tylko w długościach 400 (2,5 kg) i 500 mm (5 kg). Wszystkie ściany pilnika mają nacięcia krzyżowe Nr 0.

## Pilniki nożowe

Pilniki nożowe (rys. 55) wykonywane są o nacięciach Nr 1—5. Wymiary i nacięcia pilników nożowych ustala norma PN/M-64666. Zasadnicze wymiary podaje tabela 18.

Tabela 18

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Długość L . . . . . . . . . . . | 100 | 125 | 160 | 200 | 250 | 315 | 355 |
| Szerokość b . . . . . . . . . . | 12 | 14 | 16 | 20 | 25 | 32 | 36 |
| Grubość h . . . . . . . . . . . | 3,5 | 4 | 4,5 | 5,5 | 7 | 9 | 10 |
| Grubość h . . . . . . . . . . . | 1 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,4 | 1,4 | 1,8 |

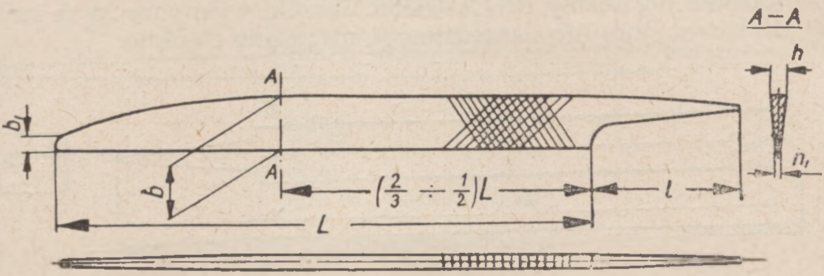
Obie płaskie strony pilnika mają nacięcia krzyżowe, zaś boki nacięcia pojedyncze pod kątem 90° do osi głównej.

Pilniki nożowe znajdują zastosowanie przy ręcznej obróbce wąskich kanałków, nie wymagających wysokiej dokładności i gładkiej powierzchni.

Poza wyżej wymienionymi rodzajami pilników stosuje się jeszcze inne przeznaczone do specjalnych prac. Do tej grupy należą pilniki ślusarskie owalne o przekroju w kształcie owalu, ujęte przez normę PN/M-64667, pilniki soczewkowe ujęte normą PN/M-64668 oraz mieczowe o przekroju ukośnika wg normy PN/M-64669. Wyżej wymienione typy pilników wykonywane są tak jak poprzednie o nacięciach Nr 1 — 5.

Pilniki nie powinny mieć na swej powierzchni pęknięć, zadziorów, zwichrowań, miejsc nienaciętych, wyłamanych zębów i śladów rdzy itp. Krawędzie ostrych końców pilnika powinny być stępione. Nacięcie pilnika powinno być ostre i jednakowe tak pod względem skoku jak i głębokości.

Widoczne na oko zwichrowania pilnika są niedopuszczalne. Pilniki należy przechowywać w suchym miejscu w określonym porządku, unikając składania jednego na drugi, gdyż powoduje to tępienie nacięć pilni-




Rys. 55. Pilnik nożowy

ków (krawędzi tnących). Przy dłuższym przechowywaniu pilniki powinny być owinięte w papier, izolujący jeden pilnik od drugiego.

### Tarniki

W odróżnieniu od pilników, u których nacięcia wykonane są w postaci szeregu równoległych, ostrych bruzd, nacięcia tarników wykonuje się w postaci szeregu oddzielnych ząbków rozmieszczonych w szachownicę.

Dzięki takiemu nacięciu tarniki stosuje się do obróbki miękkich metali i stopów, a także drewna. Tarnikiem zbiera się początkową, najgrubszą warstwę materiału.

W zależności od ilości ząbków przypadających na powierzchnię 1 $cm^2$ tarnika, norma PN/B-54865 odróżnia następujące 5 rodzajów nacięć:

Nr 0 — zdzieraki,
Nr 1 — równiaki,
Nr 2 — półgładziki,
Nr 3 — gładziki,
Nr 4 — podwójne gładziki.

Ząbki tarników zwrócone są ostrzem w kierunku końca tarnika, przy tym nie powinny one tworzyć linii równoległej do jego osi.

Tabela 19 podaje przykładowo ilości nacięć na 1 $cm^2$ powierzchni tarnika dla kilku ich wielkości wg normy PN/B-54865.

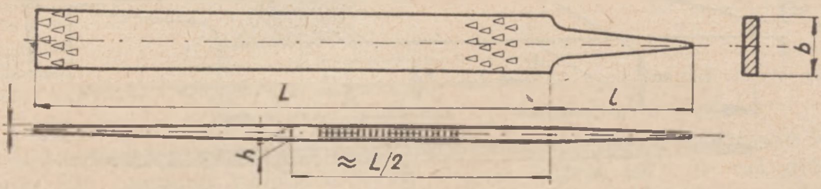
Dopuszczalna odchyłka ilości nacięć na 1 $cm^2$ wynosi ± 10%.

Wg kształtu tarniki dzielą się na płaskie, półokrągłe i okrągłe.

Tabela 19

| Długość tarnika | Ilość nacięć na 1 $cm^2$ dla tarników nr... | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 200 | — | 11,2 | 16 | 22,4 | 31,5 |
| 250 | — | 9 | 12,5 | 18 | 25 |
| 315 | 5 | 7,1 | 10 | 14 | 20 |
| 355 | 4,5 | 6,3 | 9 | 11,2 | 16 |

Tarniki do drewna płaskie (rys. 56) wykonywane są o nacięciu Nr 0—2. Wielkości i rodzaje nacięć tego typu tarników ustala norma PN/B-54880. Płaskie strony tarnika mają nacięcia Nr 0—2, oba zaś boki nacięcia pojedyncze Nr 1—3 wykonane pod kątem 90° do osi głównej tarnika wg normy PN/M-64580. Tarniki wykonane są ze stali węglowej konstrukcyjnej lub narzędziowej, ulepszone cieplnie.




Rys. 56. Tarnik do drewna płaski

Tabela 20 podaje zasadnicze wymiary niektórych tarników płaskich wg normy PN/M-54880.

Tabela 20

| L | | b | h | l | |
|---|---|---|---|---|---|
| 200 | ± 3% | 22 | 5,5 | 63 | |
| 250 | — | 28 | 7 | 70 | |
| 315 | ± 2% | 32 | 8 | 80 | ± 10% |
| 355 | | 36 | 9 | 90 | |

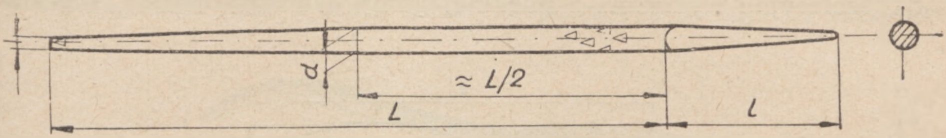
Tarniki do drewna okrągłe (rys. 57) wykonywane są zgodnie z PN/B-54881 tylko z nacięciem Nr 2. Tabelka 21 podaje zasadnicze wymiary niektórych wielkości.

Tarniki do drewna półokrągłe szerokie (rys. 58) wykonywane są o nacięciu Nr 1—3. Zasadnicze wymiary tych tarników wg normy PN/B-54883 podaje tabela 22.

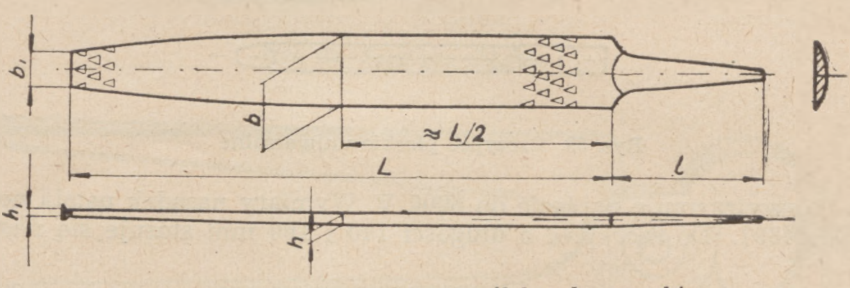
Tabela 21

| L | | d | l | |
|---|---|---|---|---|
| 250 | ± 3% | 10 | 70 | ± 10% |
| 315 | ± 2% | 12 | 80 | |
| 355 | ± 2% | 16 | 90 | |

Płaskie strony i grzbiety tego typu tarnika mają wykonane nacięcia Nr 1 — 3, krawędzie zaś nacięcia pojedyncze Nr 1 pod kątem 90° do osi głównej tarnika wg normy PN/M-64580.




Rys. 57. Tarnik okrągły




Rys. 58. Tarnik do drewna półokrągły, szeroki

Tabela 22

| L | | b | h | l | |
|---|---|---|---|---|---|
| 200 | ± 5% | 28 | 5 | 63 | ± 10% |
| 250 | | 32 | 5,5 | 70 | |
| 315 | ± 2% | 36 | 6 | 80 | |
| 355 | | 40 | 7 | 90 | |

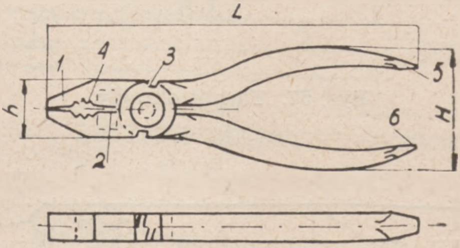
## 9. Szczypce

Najszersze zastosowanie w różnych pracach ślusarskich, montażowych, elektrycznych itp. znalazły szczypce płaskie uniwersalne przedstawione na rys. 59.

Zgodnie z normą PN/M-1780 wykonywane są one o długościach 140, 160, 180 i 200 mm. Szczypce uniwersalne wyposażone są w szczęki 1, noże do cięcia drutu 2, a także noże 3 w połączeniu przegubowym ramion. W obu szczękach wykonane są półokrągłe rowki z naciętym uzębieniem do uchwycenia i zakręcania cienkich rurek, kołków, nakrętek itp. Szczypce

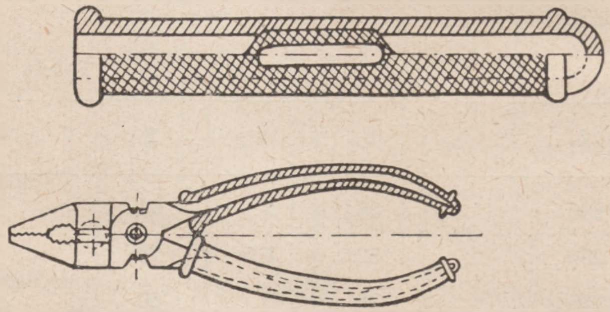
wykonane są ze stali węglowej, narzędziowej. Szczęki cieplnie ulepszone. Całość czerniona.

Ze względów bezpieczeństwa przy pracach elektrotechnicznych na rękojeści szczypiec płaskich uniwersalnych nadziewa się specjalne nasadki izolacyjne wykonane z miękkiej gumy wulkanizowanej. Nasadka




Rys. 59. Szczypce płaskie uniwersalne

(rys. 60) wytrzymuje napięcie do 6000 V. Wymiary nasadek ustala norma PN/M-64897. Do szczypiec o długości 140 i 160 mm stosuje się nasadki



Rys. 60. Nasadka izolacyjna do szczypiec

o długości 100 mm, dla szczypiec 180 mm nasadki o długości 120 mm i dla szczypiec 200 mm, nasadki o długości 130 mm.



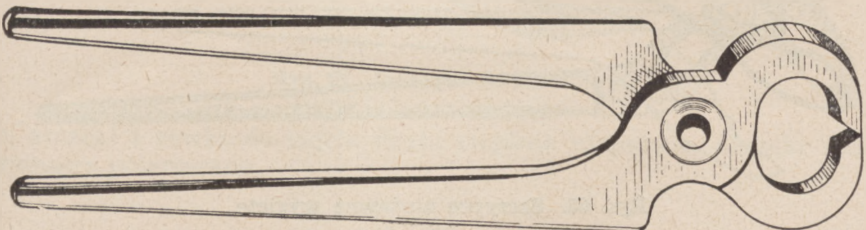
Rys. 61. Szczypce płaskie

Do chwytania i zaginania drobnych części metalowych stosuje się szczypce płaskie (rys. 61). Szczypce mają płaskie szczęki z nacięciem krzyżowym na wewnętrznych stronach. Wymiary szczypiec płaskich określa norma PN/M-64391.

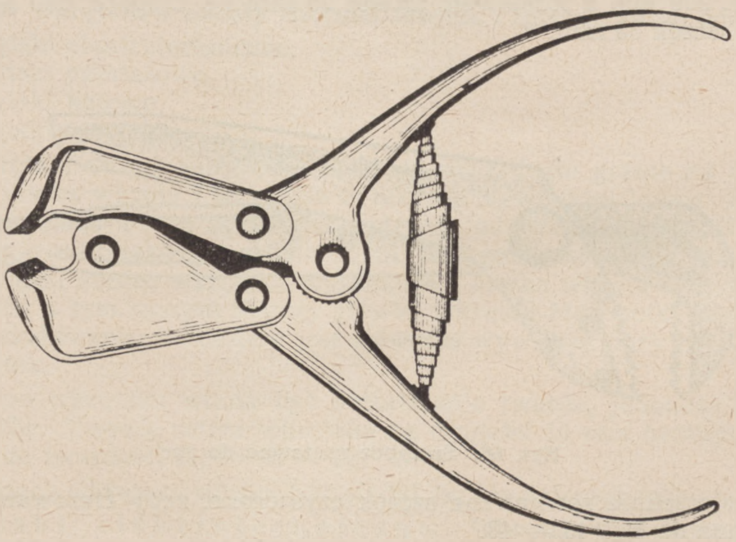
Do zaginania taśm i drutu o małym przekroju stosuje się szczypce



Rys. 62. Szczypce okrągłe



Rys. 63. Obcęgi do gwoździ

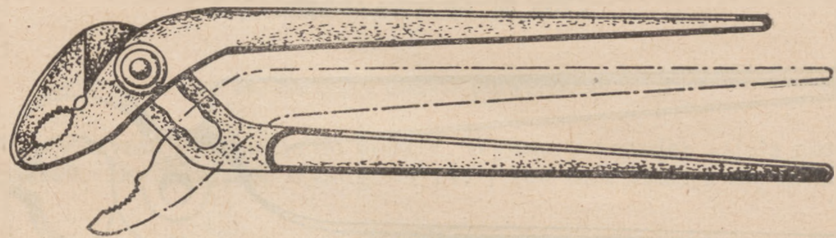


Rys. 64. Szczypce do cięcia drutu czołowe przegubowe

okrągłe (rys. 62). W zależności od kształtu szczęk rozróżniamy szczypce: okrągłe krótkie (główne wymiary określa norma PN/M-1760), okrągłe wydłużone (PN/M-1761), okrągłe wygięte I (PN/M-64412) i okrągłe wygięte II (PN/M-64413).

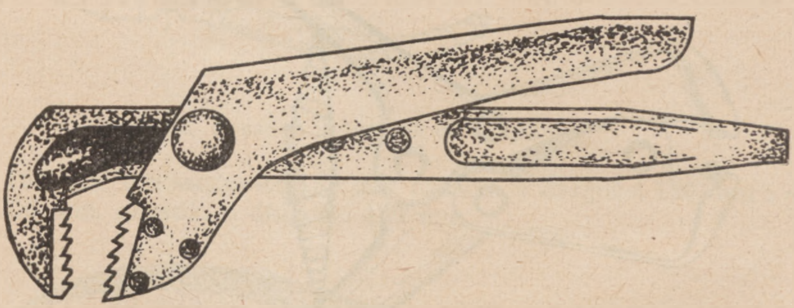
Do wyciągania gwoździ służą obcęgi pokazane na rys. 63. Główne wymiary obcęgów określa norma PN/N-1840. Najczęściej spotykane długości: 160 i 200 mm.

D o c i ę c i a d r u t u stosuje się szczypce boczne, których główne wymiary określa norma PN/M-64456, lub czołowe (PN/M-64450) względnie czołowe przegubowe (PN/M-64452). Szczypce do cięcia drutu wykonywane są ze stali węglowej, kute, ostrza cieplnie ulepszone, zewnątrz polerowane. Szczypce boczne wykonuje się o długościach 125, 160 i 180 mm. Szczypce czołowe i czołowe przegubowe o długościach 125, 160, 200 i rzadziej 250 mm.



Rys. 65. Szczypce nastawne wygięte

Do prac pomocniczo-warsztatowych stosuje się szczypce nastawne wygięte (rys. 65). Ogólne ich wymiary określa norma PN/M-64476. Szczypce wykonywane są ze stali węglowej konstrukcyjnej (0045) o długościach: 200 mm z rozstawem szczęk 25 mm i o długości 250 mm z rozstawem szczęk 35 mm.



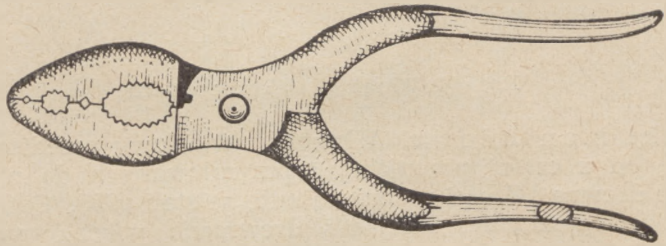
Rys. 66. Szczypce nastawne do rur

Powierzchnie zewnętrzne szczęk czyszczone, zęby frezowane. Całość hartowana do $H_{Rc}$ 45 — 48.

Szczypce nastawne do rur (tzw. żabka) przedstawiono na rys. 66. Główne wymiary tego typu szczypiec określa norma PN/M-64475. Szczęka

stała, kuta, wykonana ze stali węglowej; szczęka ruchoma tłoczona z blachy stalowej, walcowanej. Koniec szczęki stałej i wkładka szczęki ruchomej są frezowane i hartowane.
Całość czerniona. Wielkość szczypiec określa się nominalną średnicą rury. Stosowane długości szczypiec od 60 mm (∅ rury 32 mm) do 355 mm (∅ rury 80 mm).

Główne wymiary szczypiec do rur cienkich (rys. 67) określa norma PN/M-64471, zaś grubych PN/M-64470 przewidująca następujące długości szczypiec: 180, 200 i 250 mm. Szczypce wykonane są ze stali węglowej, ku-



Rys. 67. Szczypce do rur cienkie

te; szczęki i rowki do cięcia drutu cieplnie ulepszone. Szczęki szczypiec zewnątrz polerowane.

## 10. Wkrętaki

Dokręcanie wkrętów (śrub zaopatrzonych w rowek na łbie) dokonuje się za pomocą wkrętaków.

Typy wkrętaków zostały znormalizowane i zgodnie z tym odróżniamy:
1. wkrętaki elektrotechniczne,
2. wkrętaki montażowe,
3. wkrętaki kątowe,
4. wkrętaki specjalne.

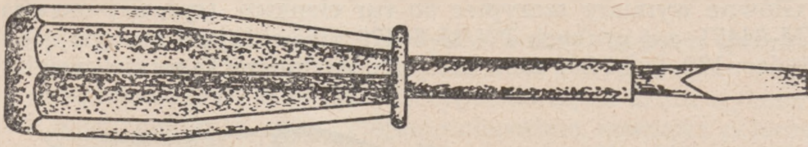
Wkrętaki winny mieć obowiązkowo równoległe granie na całej głębokości rowka wkręta i wchodzić w niego z niewielkim luzem. Szerokość ostrza wkrętaka winna być nieco mniejsza od średnicy główki wkręta. Stosowanie wkrętaków z zaostrzonym końcem jest niewłaściwe, gdyż ostry i wąski koniec wkrętaka wyskakuje z rowka wkręta zgniatając jego krawędzie, a tym samym niszczy główkę wkręta. Mechanik, aby zapobiec jego wyskakiwaniu, zmuszony jest wówczas wywierać duży nacisk osiowy na wkrętak.

Ostrze wkrętaka winno być dostatecznie twarde, jednakże nie może być kruche. Zwykle ostrze wkrętaka na długości 15 mm hartuje się i odpuszcza do twardości Rc = 48 — 52.

Trzonek wkrętaka winien być gładki, by nie kaleczył rąk.

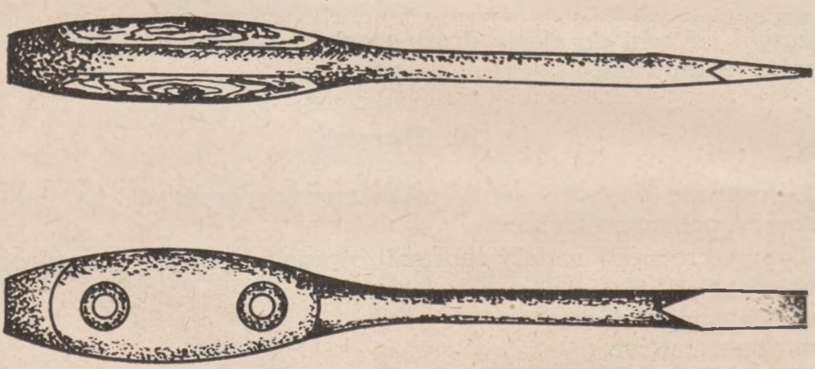
W k r ę t a k i   e l e k t r o t e c h n i c z n e. Wkrętak tego typu przedstawiony jest na rys. 68. Wkrętak elektrotechniczny składa się z części pracującej i rękojeści oraz we wkrętakach o długości L powyżej 200 mm

z osłony izolacyjnej. Rozróżnia się dwie odmiany wkrętaków: krótkie oznaczone literą A i długie — B. Końce wkrętaka kute, ostrze hartowane, odpuszczane i polerowane. Rękojeść wykonana z masy plastycznej prasowana. Osłona z gumy lub masy plastycznej. Wymiary wkrętaka określa norma PN/M-64954.



Rys. 68. Wkrętaki elektrotechniczne

W k r ę t a k i m o n t a ż o w e. Wkrętak montażowy przedstawia rys. 69. Składa się on z części pracującej i przynitowanych do niej nakładek z twardego drewna. Części pracujące kute ze stali 0055. Ostrze wkrętaka hartowane i odpuszczone. Nakładki drewniane pokostowane. Wielkość wkrętaka określa się przez podanie długości jego ostrza. Wymiary wkrętaka ustala norma PN/M-64953.



Rys. 69. Wkrętak montażowy

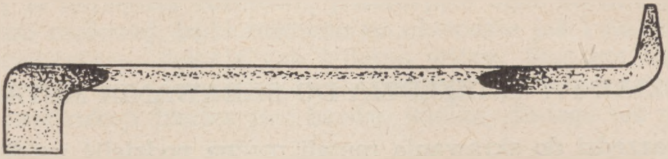
Tabela 23 pokazuje zasadnicze wymiary najczęściej spotykanych wkrętaków.

**Główne wymiary niektórych wkrętaków montażowych**

Tabela 23

| B | $b_1$ | c | d | L | k | $l_ż$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | 6 | 0,5 | 4 | 100 | 3 | 40 |
| 5 | 7,5 | 0,7 | 5 | 125 | 3,5 | 50 |
| 7 | 8 | 0,9 | 6 | 160 | 4 | 54 |
| 10 | 13 | 1,5 | 8 | 250 | 5,5 | 95 |
| 13 | 16 | 1,8 | 9 | 280 | 6 | 100 |
| 16 | 19 | 2,2 | 10 | 3,5 | 6 | 110 |

W k r ę t a k i   k ą t o w e (rys. 70) dwustronne są ujęte przez normę PN/M-64958. Wykonywane są ze stali węglowej konstrukcyjnej (0055).



Rys. 70. Wkrętak kątowy dwustronny

Końce wkrętaków są kute, ostrza hartowane, odpuszczane (do $H_{Rc}$ 48 — 52). Wkrętaki kątowe wykonywane są z pręta o średnicy od 3 — 14 mm i długościach ostrzy od 1,7 do 30 mm.

## DZIAŁ IV. NARZĘDZIA DO SKRAWANIA METALI

Ogół narzędzi do skrawania metali można podzielić zgodnie z normą PN/M-02813 na następujące grupy:

1) przeciągacze,
2) frezy,
3) gwintowniki,
4) narzynki i gwintownice,
5) noże,
6) narzędzia szlifierskie,
7) rozwiertaki,
8) różne,
9) wiertła i pogłębiacze.

Chwyty narzędzi tnących są znormalizowane. Norma PN/N-294 przewiduje następujące średnice otworów w narzędziach nasadzanych jak frezy, rozwiertaki i ściernice: 3, 4,5, 5, 6,5, 8, 10, 13, 16, 22, 27, 32, 40, 50, 60, 70, 80 i 100 mm. Średnice otworów cylindrycznych w oprawkach i głowicach rewolwerowych: 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 26, 32, 40, 50, 60, 70, 80, (90), 100 mm.

Zastosowanie stożków Morse'a i metrycznych w obrabiarkach, narzędziach, uchwytach i przyrządach określa norma PN/M-55011.

Stożki metryczne określają normy:

chwyty PN/M-55012
gniazda PN/M-55015

Stożki metryczne znalazły zastosowanie dla frezarek i wiertarko-frezarek, dla narzędzi do nich oraz do przyrządów mocujących narzędzia.

Stożki Morse'a określają normy:

chwyty PN/M-55013
gniazda PN/M-55014
gniazda i chwyty stożków skróconych (PN/M-55016).

Stożki Morse'a znalazły zastosowanie w tokarkach, szlifierkach, wiertarkach i wytaczarkach. Również do wierteł, rozwiertaków i przyrządów do mocowania narzędzi na powyższych obrabiarkach.

Przejście do trzpienia większej średnicy od stożka Morse'a lub metrycznego określa norma PN/M-55020. Norma ta odróżnia dwie odmiany przejść: A — z przejściem promieniowym,
B — z przejściem stożkowym,
przy tym kształty przejścia zależą od średnicy trzpienia.

Narzędzia ręczne — gwintowniki, rozwiertaki — mają zakończenia chwytów cylindrycznych kwadratowe.

Przedłużacze do gwintowników określa norma PN/M-60225.

Złącza wielokątne czopów i gniazd określa norma PN/M-02048.

## 1. Frezy

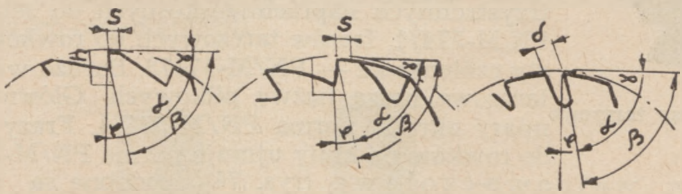
Frezy są to narzędzia obrotowe, posiadające bądź na obwodzie, bądź na powierzchni czołowej, bądź zarówno na obwodzie jak i na powierzchni czołowej szereg ostrzy, ścinających kolejno wióry. Podczas obróbki frez wykonuje zawsze ruch główny, ruch posuwowy wykonuje zwykle przedmiot. Ilość konstrukcji frezów jest bardzo wielka, dlatego też podział ich jest utrudniony.

Ze względu na sposób wykonania rozróżniamy:

a) frezy ścinowe, wykonane całkowicie przez frezowanie,

b) frezy zataczane wykonane przez toczenie względnie szlifowanie na zataczarce.

Frezy ścinowe wykonywuje się przy dużej ilości zębów jako jednościnowe (rys. 71) przy mniejszej jako dwu lub trójścinowe.



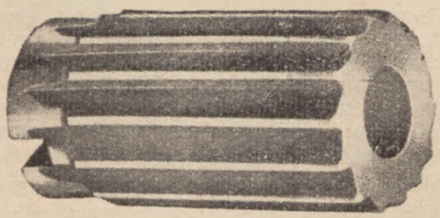
Rys. 71. Kształt zębów frezów ścinowych i zataczanych
a — jednościnowy, b — dwuścinowy, c — zataczany, α — kąt ostrza, β — kąt skrawania γ — kąt przyłożenia, φ — kąt podcięcia, h — głębokość zęba, s — ścin

Frezy zataczane (rys. 71c) otrzymują krawędź tnącą jako linię przecięcia wyfrezowanych żłobków z powierzchnią otrzymaną przez zataczanie. Żłobki wykonywuje się frezami kątowymi.

Zataczanie wykonywuje się wg krzywej logarytmicznej zapewniającej niezmienny profil freza i stały mimo ostrzenia kąt przyłożenia. Sposób wyznaczania spirali podaje norma PN/N-309, krzywki do zataczania PN/N-310, wielkości do zataczania PN/N-312.

Frezy zataczane stosuje się głównie jako frezy profilowe. Ze względu na kształt geometryczny rozróżniamy zgodnie z normą PN/N-301 następujące grupy frezów:

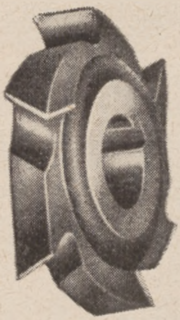
F r e z y   w a l c o w e (rys. 72) mają ostrza tylko na obwodzie. Szerokość ich jest znaczna w porównaniu do średnicy (stosunek średnicy D do szerokości L jest mniejszy od 1). Frezy walcowe mają zęby albo równoległe do osi (ścinowe) albo też śrubowe (spiralne), służą one do obróbki powierzchni płaskich. Frezy do obróbki powierzchni płaskich muszą być



Rys. 72. Frez walcowy

trochę szersze od obrabianej powierzchni. Podczas obróbki bardzo szerokich powierzchni stosuje się obok siebie kilka frezów (zespół) osadzonvch na wspólnym trzpieniu.

Główne wymiary frezów walcowych do żeliwa i stali określa norma PN/M-57350 (prawozwojne*) i PN/M-57351 (lewozwojne).

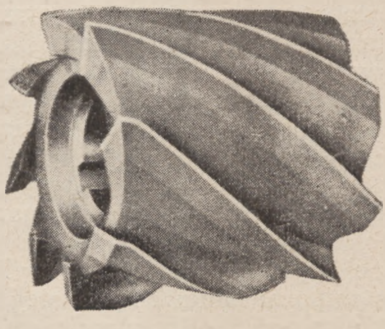


Rys. 73. Frezy tarczowe

Frezy tarczowe (rys. 73) zwane też krążkowymi, są to frezy wąskie, w których stosunek średnicy do szerokości jest większy od 1. Występują jako dwu i trójstronne (uzębienie obwodowe oraz obwodowe i czołowe). Frezy tarczowe mają zęby zataczane lub ścinowe. Stosowane bywają do obróbki płaszczyzn oraz żłobków.

Główne wymiary frezów tarczowych, trzystronnych są określone przez normę PN/N-329, frezów trzystronnych naprzemianskośnych do żeliwa i stali PN/M-57471, frezów tarczowych do rowków na wpusty czółenkowe — PN/M-57473. Bardzo wąskie frezy tarczowe noszą nazwę piłkowych. Główne ich wymiary określa norma PN/M-57474. Frezy zataczane do rowków na kliny ujmuje norma PN/M-57475.

Frezy walcowo-czołowe (rys. 74) podobne są do tarczowych. Różnica polega na tym, że są znacznie szersze oraz posiadają oprócz uzębienia obwodowego, uzębienie czołowe tylko z jednej strony. Frezy walcowo-czołowe mają zęby ścinowe proste lub spiralne lewo- względnie prawotnące.



Rys. 74. Frez walcowo-czołowy

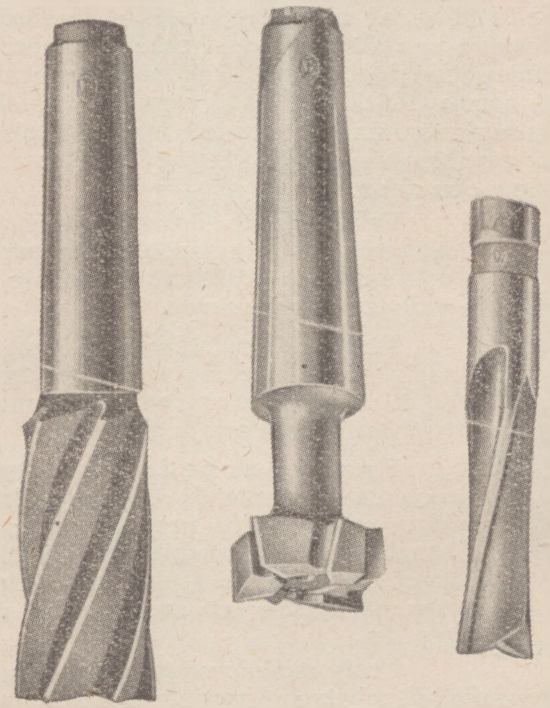
---

* Frezy posiadające uzębienie obwodowe i czołowe nazywamy prawotnącymi, jeśli kierunek skrawania freza jest zgodny z kierunkiem ruchu wskazówki zegara (przy obserwowaniu freza od strony wrzeciona frezarki). Gdy kierunek skrawania jest przeciwny, frezy nazywamy lewotnącymi. We frezach posiadających uzębienie obwodowe (np. frezy kątowe, kształtowe) określa się kierunek skrawania tylko wówczas, gdy są one niesymetryczne w stosunku do płaszczyzny prostopadłej do osi freza. Frezy te noszą nazwę prawotnących, gdy patrząc na nie od strony wrzeciona widzimy ich dłuższą część kształtową, a kierunek skrawania jest zgodny z kierunkiem ruchu wskazówki zegara.

Frezy, których zęby obwodowe stanowią linię śrubową zgodną z kierunkiem gwintu prawego (lewego), noszą nazwę prawozwojnych (lewozwojnych).

Frezy walcowo-czołowe służą do obrabiania płaszczyzn na frezarce pionowej lub poziomej. Do materiałów o dużej wytrzymałości mają zęby drobne, przy czym należy wówczas pracować niewielką grubością wióra. Do materiałów o średniej lub małej wytrzymałości mają mniej zębów (większa podziałka) i zęby podcięte. Frezy do metali lekkich mają zęby mocno podcięte, dużą podziałkę zębów i dużo miejsca na wióry. Frezy tego typu stosuje się też z nakładkami z twardych metali. Główne wymiary frezów walcowo-czołowych do żeliwa i stali określa norma PN/M-57390 (prawotnące nasadzane) i PN/M-57391 (lewotnące nasadzane).

Frezy trzpieniowe. Są to frezy o niewielkiej średnicy, nie posiadające otworu, lecz zamiast niego trzpień, umożliwiający osadzanie freza we wrzecionie frezarki. Frezy trzpieniowe możemy podzielić na jednostronne (jednostronnie mocowane) zwane palcowymi (rys. 75) oraz dwustronne, posiadające z jednej strony chwyt do obsadzenia we wrzecionie, z drugiej czop do podparcia w odpowiedniej podpórce (do ciężkich prac na specjalnych obrabiarkach).



Rys. 75. Frezy trzpieniowe (palcowe)

Frezy palcowe mają uzębienie obwodowe i czołowe, chwyt cylindryczny lub stożkowy. Rozróżniamy frezy palcowe walcowo-czołowe dwustronne (główne wymiary określa norma PN/N-322), palcowe walcowo-czołowe z chwytem cylindrycznym (PN/M-57430 i 57431), z chwytem stożkowym Morse'a (PN/M-57432 i 57433) palcowe walcowe z chwy-

tem stożkowym metrycznym (PN/N-325) palcowe do rowków na wpusty z chwytem stożkowym Morse'a (PN/M-57437) palcowe do rowków na wpusty z chwytem cyilndrycznym (PN/M-57436), palcowe do kanałów T-owych (PN/M-57616), frezy kątowe palcowe (PN/N-346, PN/N-347), frezy do kanałów teowych trzpieniowe (PN/M-57616) i frezy do rowków na wpusty czółenkowe PN/M-57617.

Normy określają tylko główne wymiary, uzębienie należy dobrać odpowiednio do jakości materiału.

Frezy palcowe walcowo-czołowe, aby otrzymać kąt skrawania od czoła freza, wykonywuje się prawotnące z prawą spiralą lub lewotnące z lewą. Występuje wówczas wprawdzie składowa osiowa, tym większa im większy kąt spirali, starająca się wyjąć frezy z wrzeciona, ale zapobiegamy temu stosując chwyty stożkowe, z gwintem i śrubą trzymającą narzędzie przez całe wrzeciono, bądź specjalną nakrętkę różnicową, ustalającą frez względem trzpienia lub wrzeciona frezarki. Frezy walcowe kątowe i palcowe tarczowe znajdują zastosowanie głównie w narzędziowniach.

F r e z y   k s z t a ł t o w e są to frezy służące do obróbki powierzchni profilowych. Zwykle posiadają zęby zatoczone dla zachowania profilu przy ostrzeniu. Najczęściej spotykamy frezy półokrągłe wklęsłe (główne wymiary określa norma PN/M-57611) i wypukłe (PN/M-57610), przy czym, jeśli głębokość skrawania jest niewiele mniejsza lub nawet większa od promienia, aby zapobiec zacieraniu, frezy te powinny mieć boki podcięte lub zatoczone z obu stron.



Rys. 76. Frezy półokrągłe

Powoduje to deformowanie się profilu po ostrzeniu. W celu zapobieżenia powyższemu frezy wykonuje się dzielone i stosuje po ostrzeniu wkładki odległościowe.

Frezy do gwintów (tzw. grzebieniowe) mają nacięty profil zębów w płaszczyźnie prostopadłej do osi freza. Frez ustawia się na maszynie pod kątem nachylenia zwoju gwintów.

F r e z y   n a r z ę d z i o w e stosuje się do frezowania rozwiertaków, gwintowników, wierteł itp. Mają one kształty przystosowane do frezowania kanałów w gwintownikach, wiertłach, pogłębiaczach, kluczach do śrub i nakrętek itp. Zęby frezów narzędziowych są zatoczone dla zachowania profilu.

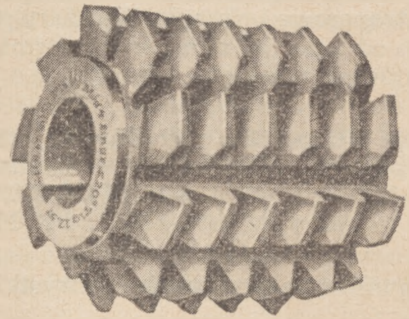
Frezy modułowe stosuje się do frezowania kół zębatych. Do frezowania kół zębatych o module normalnym używamy frezów tarczowych profilowych. Są one wyrabiane w kompletach, przy czym każdy frez jest konstruowany dla najmniejszej ilości zębów w swojej grupie. Główne wymiary frezów podaje norma PN/N-375.

Do frezowania kół zębatych metodą obwiedniową stosuje się frezy ślimakowe. Dają one większą dokładność obróbki, a nadto można wprowadzać korekcję przez ustawienie obrabiarki. Główne wymiary określa norma PN/M-57552 (prawozwojne) i PN/M-57553 (lewozwojne).

**Tabela frezów tarczowych modułowych dla modułu 1 — 7.**

| Nr freza | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| dla kół o ilości zębów | 12—13 | 14—16 | 17—20 | 21—25 | 26—34 | 35—54 | 55—134 | 135 i więcej |

G ł o w i c e   f r e z o w e mają albo płytki nożowe mocowane kołkami stożkowymi lub noże mocowane klinem stożkowym i śrubą. Zależnie od przeznaczenia głowice frezowe występują jako tarczowe trójstronne, dzielone, czołowe, walcowe lub trzpieniowe. Żądany kąt skrawania uzyskuje się przez odpowiednie przeszlifowanie noży.



Rys. 77. Frez ślimakowy

M a t e r i a ł   f r e z ó w. Im droższy jest frez, tym bardziej opłaci się użyć do jego wykonania drogiego materiału. Prędkość skrawania i posuwy zależą w dużym stopniu od materiału i wykonania freza. O zaletach materiału nie decyduje tylko skład chemiczny, ale przede wszystkim obróbka termiczna (należyte przekucie, wyżarzenie i hartowanie). Do wyrobu frezów stali narzędziowej używamy obecnie bardzo rzadko. Nawet stale szybkotnące zastępuje się często specjalnymi kobaltowymi stalami wysokogatunkowymi (zwłaszcza przy bardzo dużych obrabiarkach pozwalających pracować dużym wiórem i dużymi szybkościami skrawania). Nadkładki z węglików spiekanych stosujemy głównie przy głowicach frezarskich i frezach czołowych.

S p o s ó b   m o c o w a n i a frezów jest dwojaki: frez ma w otworze żłobek na wpustkę wg normy PN/N-352, wówczas stosuje się oprawkę wpustową z chwytem stożkowym metrycznym PN/N-357 (lub z chwytem stożkowym Mors'a PN/N-358), albo trzpień wymienny (PN/N-359).

Jeżeli frez ma od strony obrabiarki wycięcie na zabieracz wg normy PN/N-353, wówczas stosujemy oprawki z chwytem metrycznym (PN/N-354) lub z chwytem Morse'a (PN/N-355) oraz pierścień wg normy PN/N-356. To ostatnie zamocowanie stosuje się głównie do frezów walco-

wo-czołowych lub walcowych ślimakowych. Nakrętki do trzpieni do frezów określa norma PN/M-60174, pierścienie odległościowe PN/N-361. Wymiary wytoczenia w otworach podaje norma PN/N-303

Chłodzenie pracującego freza bardzo poprawia warunki frezowania. Chłodzenie powinno być staranne, obfite, nawet podczas zagłębiania się freza w materiał. Przy pracy w żeliwie zazwyczaj freza nie chłodzimy, bo drobne wiórki bardzo zanieczyszczają maszyny. Dobrze jest wtedy chłodzić powietrzem lub wodą z dodatkiem 5% sody.

## 2. Narzędzia do nacinania gwintów

Do połączeń tzw. rozłącznych stosujemy śruby. Profilami gwintu określającymi jego rodzaj mogą być poza trójkątem jeszcze inne figury geometryczne. Rozróżniamy więc gwinty trójkątne, czyli ostre, kwadratowe, czyli płaskie oraz trapezowe i okrągłe. Wymiary gwintów metrycznych zwykłych o średnicach od 1 do 150 mm podaje norma PN/M-02006, teoretyczne wymiary gwintów w zależności od skoku h i średnicy d — norma PN/M-02005.

Wymiary gwintów Whitwortha o średnicach od 3/16″ do 6″ podaje norma PN/M-02025, gwinty Whitwortha drobnozwojne PN/M-02026, gwinty rurowe od 1/8″ do 18″ — PN/M-02030. Gwinty okrągłe PN/M-02035, gwinty trapezowe PN/M-02017, PN/M-02018, PN/M-02019 i PN/M-02020.

Przy określaniu gwintu należy przede wszystkim podać: średnicę gwintu i jego skok.

Średnicą zewnętrzną gwintu nazywamy odległość między przeciwległymi wierzchołkami gwintu. Średnicą wewnętrzną (średnica rdzenia) — odległość pomiędzy przeciwległymi wgłębieniami.

Skokiem gwintu nazywamy odległość, na jaką przesunie się nakrętka obrócona o jeden obrót.

Gwinty mogą być jedno i wielozwojne. Oznaczenia skrótowe gwintów jednozwojnych podaje norma PN/M-02002.

Skok gwintu w gwincie metrycznym mierzymy w mm, w gwincie calowym zaś zamiast skoku podaje się ilość zwojów (nitek) przypadających na jeden cal długości śruby. Jeśli na przykład na cal przypada 8 zwojów (8 nitek na cal) to skok gwintu będzie wynosił (1″ = 25,4 mm).

$$25{,}4 : 8 = 3{,}175 \text{ mm}$$

Gwintem prawozwojnym nazywamy taki gwint, w którym zwoje od podstawy śruby podnoszą się z lewa na prawo, lewozwojnym — z prawa na lewo.

Profilem gwintu metrycznego jest trójkąt równoboczny. Kąt wierzchołkowy gwintu wynosi więc 60°.

Gwint calowy zwany gwintem Whitwortha ma również profil trójkątny, jednakże kąt wierzchołkowy gwintu wynosi 55°.

Narzędzia do nacinania gwintu dzielimy na:
1. do gwintów wewnętrznych — gwintowniki i gwintownice,
2. do gwintów zewnętrznych — narzynki.

Gwintownikami nazywamy narzędzia służące do nacinania gwintów wewnętrznych (w otworach) ręcznie lub maszynowo.

Gwintownik jest to obrobiony cieplnie sworzeń z gwintem i wyfrezowanymi prostymi względnie spiralnymi żłobkami dla odprowadzania strużyn. Składa się z części roboczej i chwytu. Chwyt służy do zamocowania gwintownika w uchwycie przy gwintowaniu maszynowym lub w pokrętce przy ręcznym gwintowaniu. Chwyt gwintownika ręcznego zaopatrzony jest na końcu w kwadrat. Kwadratowe zakończenie chwytu określa norma PN/M-55019.

Gwintowniki normalne wykonywane są do średnicy 52 mm., w miarę potrzeby do 100 i więcej mm. W tych wypadkach używane są raczej jako gwintowniki kalibrujące.

Żłobki na wióry są frezowane. Ilość żłobków — normalnie cztery; dla mniejszych średnic (do 12 mm) i do gwintów maszynowych stosuje się trzy żłobki.

W celu zapewnienia dobrego wprowadzenia gwintownika w otwór, koniec jego jest zaszlifowany stożkowo tworząc tzw. nakrój (stożek wejściowy). Ponieważ dłuższy nakrój daje gładszą powierzchnię, ogólną zasadą jest wykonać nakrój długi dla krótkich gwintów (nakrętki, blachy itp.) zaś dla otworów długich — nakrój krótki, który daje mniejszy moment obrotowy, gdyż skrawa mniejszą ilość grubych wiórów.

W celu zmniejszenia tarcia i rozbijania otworu część prowadząca gwintownika wykonana jest na średnicy podziałowej nieco zbieżnie w kierunku chwytu.

Ze względu na sposób wykonania rozróżniamy:

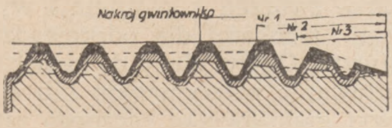
1. gwintowniki toczone tzw. handlowe,
2. gwintowniki szlifowane.

Gwintowniki handlowe mają szerokie zastosowanie przy wyrobie wszelkich otworów gwintowanych. Gwintowniki szlifowane stosujemy gdy zależy nam na dokładności gwintu lub gładkości ich powierzchni.

Ze względu na rodzaj obrabianego gwintu i przeznaczenie gwintowników można rozróżnić:

Gwintowniki ręczne do otworów ślepych. Wykonywane są w kompletach po trzy sztuki. W każdym komplecie rozróżnia się gwintownik Nr 1 — wstępny, oznaczony zwykle jedną kreską obwodową, gwintownik Nr 2 — zdzierak, oznaczony dwoma i gwintownik Nr 3 — wykańczak — oznaczony trzema kreskami obwodowymi na chwycie w pobliżu kwadratowego zakończenia. Zależnie od przeznaczenia na gwintownikach nacięty jest gwint metryczny (PN/M-57801), Whitwortha (PN/M-57841), rurowy (PN/M-57920) lub inny. Charakterystyczne dla tych gwintowników jest to, że gwintownik wstępny wykonywuje tylko wierzchołki gwintu (na głębokości 0,5 t, (gdzie t oznacza pełną głębokość gwintu), zdzierak wcina się głębiej (na 0,8 t), a dopiero wykańczak wykonywuje pełny profil gwintu (rys. 78). Rozkład pracy jest tego rodzaju, że większość pracy wykonywują gwintowniki Nr 1 (42%) i Nr 2 (36%), one też głównie się zużywają. Zaś Nr. 3 który często spotyka się z gwintem szlifowanym — tylko kalibruje. Nakrój na wszystkich trzech gwintownikach jest krótki. Przy bardzo ciężkich warunkach pracy, profil gwintu rozkłada się czasem

na cztery gwintowniki, przy lekkich na dwa gwintowniki (np. gwint rurowy nacina się normalnie dwoma tylko gwintownikami: Nr 1 — zdzierakiem i Nr 2 — wykańczakiem).




Rys. 78 Gwintownik do otworów ślepych




Rys. 79. Gwintownik do otworów przelotowych

Gwintowniki ręczne do otworów ślepych, stosuje się do ręcznego gwintowania ślepych otworów oraz przelotowych długich i w trudno obrabialnym materiale.

Główne wymiary gwintowników ręcznych do gwintu metrycznego drobnozwojowego do otworów ślepych ustala norma PN/M-57881.

*Gwintowniki ręczne do otworów przelotowych.* Kształt zewnętrzny zupełnie, jak gwintowników do otworów ślepych, z tą różnicą, że w komplecie są dwa narzędzia, które mają gwint ten sam, tylko nakrój w Nr 1 długi, a w Nr 2 krótszy i nakroje stożków zataczane.

Do otworów przelotowych wystarcza tylko Nr 1, do otworów ślepych, płytkich — potrzeba obu, a nawet czasem, jeżeli pełny gwint musi dochodzić do samego dna otworu, stosuje się Nr 3 typu gwintowników do otworów ślepych.

Główne wymiary gwintowników ręcznych do gwintu metrycznego do otworów przelotowych określa norma PN/N-20, natomiast do gwintów rurowych PN/M-57920.

Gwintowniki te mogą być używane do każdego innego gwintu.

*Gwintowniki maszynowe do nakrętek.* Cechą charakterystyczną tych gwintowników jest to, że średnica chwytu zawsze jest mniejsza od średnicy rdzenia (nakrętki po przegwintowaniu przechodzą wówczas swobodnie przez chwyt) znaczna długość części nagwintowanej i bardzo długi nakrój (kąt nachylenia stożka 4°).

Stosowane są one do gwintowania otworów krótszych niż średnica gwintu, nakrętek, kołnierzy itp. Dla gwintów metrycznych główne wymiary określa norma PN/M-57805 przewidująca zakres gwintów od M 3 do M 52 oraz dla gwintów Whitworth'a PN/M-57845 (zakres od 3/16" do 2").

Główne wymiary gwintowników maszynowych do gwintu rurowego określa norma PN/M-57925 przewidująca zakres gwintu od R 1/8" do R 3".

Aby otrzymać poprawny gwint należy:

1. Wykonać właściwy otwór,
2. Użyć odpowiedniego i należycie zaostrzonego gwintownika,
3. Gwintownik należy wprowadzić współśrodkowo,
4. Zachować jednostajny nacisk,
5. Smarować gwintownik płynem dostosowanym do materiału.

Średnice otworów pod gwinty podaje norma PN/N-104, lecz należy je traktować jako orientacyjne. Średnica otworu powinna być z zasady większa od średnicy rdzenia gwintu. Zapewnia to odpowiedni luz ułatwiający

wykonanie. Luz ten nie jest przy tym szkodliwy, gdyż 3/4 pokrycia gwintu śruby i nakrętki zabezpiecza moc połączenia. Dla materiałów ciągliwych robimy otwór większy o 1/3 do 1/4 wysokości gwintu tak, że gwint w otworze będzie miał wierzchołki skasowane. Dla materiałów nieciągliwych takich jak żeliwo, brąz, mosiądz, wiercimy otwory nieco mniejsze tak, że tylko 1/5 wysokości gwintu będzie skasowana. Dla połączeń szczelnych otwór wykorzystujemy większy od średnicy rdzenia śruby o 1/10 wysokości gwintu.

Przy maszynowym gwintowaniu musimy zwracać uwagę, aby gwintownik „nie bił".

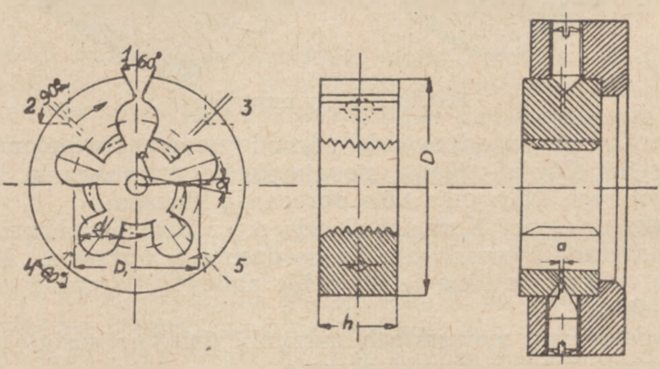
Ponieważ przy chłodzeniu zależy nam głównie na smarowaniu, używamy najczęściej do gwintowania tłustych olejów: maszynowy, rzepakowy, tranowy. Dla żeliwa i metali lekkich stosujemy najczęściej naftę, dla materiałów bardzo twardych — tłuszcze zwierzęce.

Dobór właściwego środka chłodzącego może mieć znaczny wpływ na łatwość gwintowania.

### Narzynki

W zależności od konstrukcji i przeznaczenia rozróżniamy:
1. narzynki okrągłe,
2. narzynki kwadratowe,
3. narzynki dzielone,
4. narzynki sprężynujące,
5. narzynki do gwintownic: styczne, promieniowe i krążkowe.

Narzynki okrągłe przecięte (rys. 80) wykonywane są normalnie do




Rys. 80. Narzynka okrągła

średnicy 52 mm, rzadziej wykonywane są większe. Do średnicy 20 mm mają 3 krawędzie tnące, powyżej — 4 lub więcej. Grubość narzynki równa się w przybliżeniu średnicy gwintu (dla małych średnic większa, dla dużych mniejsza). Gwint narzynki zataczany, kąt odsadzenia 6° do 7° dla stali, 15° dla mosiądzu. Z obu stron wykonane są zatoczenia stożkowe umożliwiające wprowadzenie narzynki w materiał. W środku zostaje 2 do 3 pełnych zwojów, które przekalibrowują profil gwintu, a prowadząc narzynkę zmuszają ją do wkrawania się w materiał.

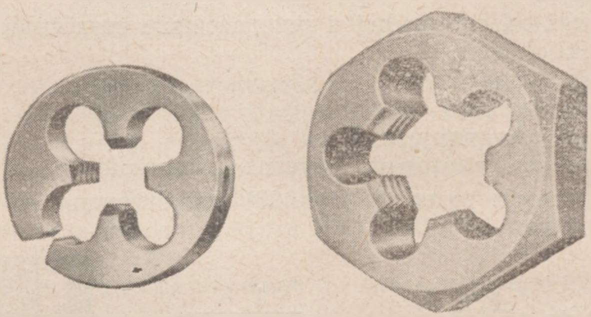
Płaszczyzny boczne szlifowane, tak aby narzędzie w oprawce leżało prostopadle do osi.

Pewną odmianę stanowią narzynki okrągłe nie przecięte używane z reguły do kalibrowania gwintu. Dają one czysty gwint, szybko jednak ulegają zużyciu. Zazwyczaj można je wykorzystać po zużyciu jako narzynki przecięte (przecięcie wykonuje się ściernicą szlifierską).

Do pracy narzynki mocuje się w oprawkach. Narzynkę umieszczamy tak, aby jedna śruba oprawki trafiała na rozcięcie rozpierając narzynkę, dwie śruby w gniazda 1 i 2 (rys. 80) umieszczone pod kątem 45° na lewo i prawo od przecięcia ściskając narzynkę, dwie pozostałe im przeciwległe w miejsca 3 i 4 dociskając narzynkę do oprawki.

Pierwszymi trzema śrubami możemy regulować narzynkę by otrzymać gwint w granicach żądanej tolerancji. Główne wymiary narzynek okrągłych do gwintu metrycznego określa PN/M-58070, do gwintu Whitworth'a PN/M-58100, do gwintu metrycznego drobnozwojowego PN/M-58130.

Narzynki kwadratowe lub sześciokątne różnią się od okrągłych jedynie kształtem zewnętrznym, który jest kwadratowy lub sześciokątny (rys. 81).



Rys. 81. Typy narzynek

Rozmiar kwadratu odpowiada normalnym rozstawieniom kluczy dla śrub i nakrętek (PN/M-02048) stosuje się do gwintowania w miejscach trudno dostępnych. Narzynkę taką obraca się kluczem.

Narzynki dzielone. Komplet składa się z dwóch połówek posiadających pryzmatyczne prowadzenie dla osadzenia w oprawce. Przez pokręcenie śrubą oprawki można je do siebie zbliżyć. Używane do ręcznych robót ślusarskich.

W nowoczesnych warsztatach narzynki dzielone zostały prawie całkowicie wyparte przez narzynki okrągłe.

Narzynki sprężynujące posiadają dużo wycięć dla łatwego odpływu wióra. Średnicę gwintu nacinanego reguluje się śrubami, znajdującymi się w pierścieniu obejmującym narzynkę. Stosuje się do długich gwintów.

Ze względu na małą wydajność i niezbyt gładką powierzchnię gwintu stosowane bardzo rzadko.

### 3. Noże do skrawania metali

Noże do skrawania metali możemy podzielić:

1. w zależności od konstrukcji i rodzaju pracy na: tokarskie, strugarskie, dłutownicze i do specjalnych przeznaczeń,

2. wg kierunku krawędzi tnącej na: lewe i prawe,
3. w zależności od dokładności obróbki na: zdzieraki, gładziki i wykańczaki,
4. wg sposobu wykonania noży na: jednolite, nakładane płytkami z węglików spiekanych, oprawkowe itp.
5. wg rodzaju pracy na: wytaczaki, przecinaki, do gwintowania, do kół zębatych, profilowe itd.

Powierzchnia, po której wiór spływa, nazywa się wierzchem noża, powierzchnia od strony przedmiotu obrabianego — przyłożenie noża. Wspólna krawędź tych powierzchni jest krawędzią tnącą.

Obserwując nóż zwrócony wierzchem do góry, od strony przedmiotu obrabianego mówimy:

Nóż prawy, jeśli ma krawędź tnącą z prawej, lewy — jeśli ma krawędź tnącą z lewej strony. Przy położeniu prawej ręki na wierzch prawego noża, a lewej na wierzch lewego noża palcami zwróconej w kierunku wierzchołka ostrza, krawędź tnąca noża znajduje się po stronie dużego palca (kciuka).

Nóż wygięty w prawo — gdy część robocza noża w stosunku do ostrza jest odchylona w prawo.

Nóż wygięty w lewo — gdy część robocza noża w stosunku do jego ostrza jest odchylona w lewo.

Nóż odsadzony w prawo — gdy część robocza jest przesunięta w prawo w stosunku do pionowej płaszczyzny symetrii trzonka. Nóż odsadzony w lewo — gdy część robocza jest przesunięta w lewo w stosunku do pionowej płaszczyzny symetrii trzonka. Nóż prosty — jest to nóż o budowie symetrycznej.

Na przebieg skrawania w znacznym stopniu wpływa właściwy dobór wielkości kątów części tnącej. Dobierając prawidłowo kąty noża można znacznie zwiększyć okres jego użytkowania do chwili stępienia.

Dla każdego obrabianego materiału w zależności od jego twardości, a także materiału noża i warunków pracy dobiera się najbardziej dogodne kąty.

Norma PN/M-58301 podaje i ujednolica nazwy i oznaczenia kątów (rys. 82).

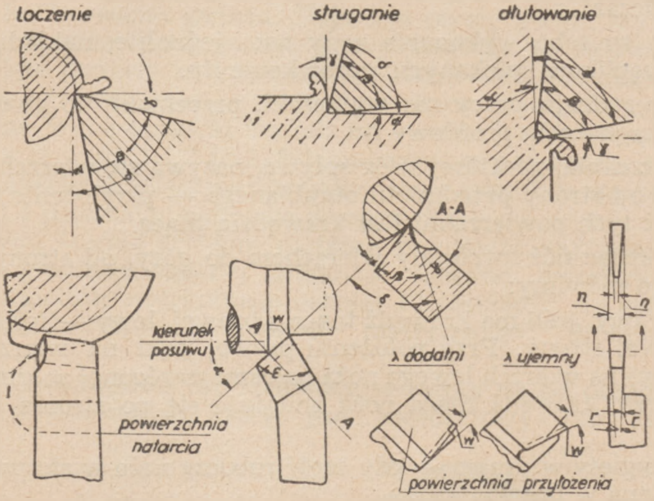
Kąty $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ i $\delta$ mierzymy na płaszczyźnie A—A prostopadłej do rzutu krawędzi tnącej na płaszczyznę podstawy noża lub płaszczyznę podstawy oprawki. Kąty $\alpha$, $\beta$ i $\delta$ są z reguły dodatnie, $\gamma$ może być ujemny lub dodatni. Im kąt $\beta$ jest większy, tym większy jest opór właściwy skrawania.* Kąty $\alpha$, $\beta$ i $\gamma$ nie wpływają na wielkość prędkości skrawania.

Noże wykonuje się obecnie z wysokogatunkowych stali narzędziowych i stopów. Zwiększające się stale wymagania odbiorców odnośnie noży powodują iż huty produkują coraz wyższe gatunki stali stopowych, szybkotnących, które zawierają do 40% drogich metali.

Wysoka cena tych stali i rozwój skrawania szybkościowego skłania

* opór właściwy (jednostkowy) skrawania przypadający na 1 mm$^2$ przekroju skrawanego wióra w kg/mm$^2$.

do stosowania noży nakładanych płytkami ze stali szybkotnącej lub częściej z węglików spiekanych* oraz noży oprawkowych.




Rys. 82. Nazwy i oznaczenia kątów tnącej części noża tokarskiego

α — kąt przyłożenia, β — kąt ostrza, γ — kąt natarcia, δ — kąt skrawania, ε — kąt wierzchołkowy, χ — kąt przystawienia, η — kąt bocznego odchylenia, τ — kąt tylnego odchylenia.

**Nakładki na noże** z twardych metali stosuje się dwojakie: a) — napawane, b) — nalutowane.

Napawanie polega na wprowadzeniu na ostrze noża w stanie płynnym nieco specjalnego materiału twardego, odpornego na ścieranie i zachowującego twardość w wysokich temperaturach (węgliki spiekane).

Nalutowanie polega na przylutowaniu płytki odpowiedniego wymiaru, pasowanej do trzonka.

Obecnie w Polsce stosuje się prawie wyłącznie płytki nalutowane na miedź (temperatura 1150°).

Trzonek wykonuje się z dobrej stali węglistej, aby miał dostateczną wytrzymałość i sztywność. Kształt trzonka odkuwa się, odcina z pręta lub frezuje: płaszczyznę styku trzonka z nakładką szlifuje się dopasowując możliwie dokładnie.

Kształt i wymiary znormalizowanych płytek podaje norma PN/M-18005. Oznaczenie gatunku i przykłady zastosowania norma PN/H-89500.

Zalety stosowania noży z nakładkami z węglików spiekanych są następujące: ekonomiczna obróbka materiałów bardzo twardych, możność

* — węgliki spiekane — produktem wyjściowym są tlenki wolframu — przez redukcję otrzymuje się czysty wolfram w postaci proszku. Mieszając go w odpowiedniej proporcji z kobaltem i węglem praży się w wysokiej temperaturze. Otrzymane węgliki miesza się z kobaltem oraz — zależnie od gatunku materiału, jaki się produkuje — dodaje się węgliki innych metali jak: tytan, beril i bardzo starannie miele. Przez prasowanie otrzymuje się brykieciki, które po wstępnym wypaleniu obrabia się, opiłowuje i szlifuje na żądany wymiar płytek. Dopiero po tym wypaleniu w specjalnych piecach, płytka uzyskuje pełną twardość.

stosowania bardzo dużych szybkości skrawania wynikła z zachowania twardości (około Rc = 80) w wysokich temperaturach, dłuższy czas trwania narzędzia od jednego do drugiego ostrzenia.

Wady: trudny wyrób i braki przy nalutowywaniu i szlifowaniu, wysoka cena, względna kruchość. Trudności te można jednak opanować.

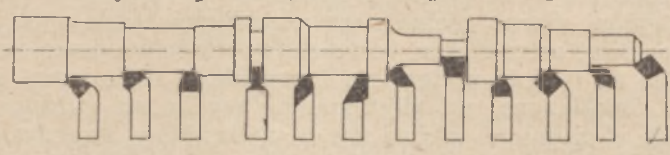
Zastosowanie: do obróbki materiałów których stalą szybkotnącą nie można było obrabiać lub obrabiano je z trudnością, jak: twarde żeliwo, stal manganowa, stal hartowana (kąt natarcia noża ujemny), stale miękkie, metale lekkie, materiały izolacyjne i syntetyczne, szkło. Specjalne zastosowanie do dokładnej obróbki bardzo drobnym wiórem; dzięki dużej szybkości, otrzymana gładkość powierzchni i dokładność wymiaru dorównywuje przy tym przedmiotom szlifowanym.

Chłodzenie powinno być obfite. Należy pamiętać jednak, że lepiej nie chłodzić wcale niż chłodzić nierównomiernie.

Noże oprawkowe stosujemy do różnego typu oprawek nożowych. Kształt i wymiary znormalizowanych półfabrykatów do noży oprawkowych określa norma PN/M-58700 rozróżniając trzy przekroje: okrągły, „A", kwadratowy „B" i prostokątny „C". W zależności od kształtu i rodzaju nożyka oprawkowego stosuje się różne konstrukcje oprawek (patrz str. 272).

Do zalet noży oprawkowych należą: możność prawie całkowitego wykorzystania stali szybkotnącej użytej na dany nóż, możność stosowania mniejszych przekrojów do ciężkiej pracy (gdyż potrzebną sztywność zapewnia oprawka) oraz uniknięcie zawsze ryzykownego przekuwania stali szybkotnącej. Zamiast odkuwania noży odgiętych lub do wytaczania stosuje się nożyki proste zamocowane w odpowiednio ukształtowanych oprawkach.

Do wad należy zaliczyć nie zawsze odpowiednią sztywność, konieczność pasowania noży do oprawek, dodatkowy koszt oprawki.



Rys. 83. Różne możliwe położenia krawędzi tnącej noża w stosunku do przedmiotu obrabianego

Najczęściej spotykane noże są znormalizowane według normy PN/M-02813.

Główne wymiary noży określają normy:

| | | | |
|---|---|---|---|
| zwykłych (bocianów, bocznych) | PN/M-58350 | do | PN/M-58357 |
| zdzieraków | PN/M-58380 | „ | PN/M-58388 |
| tokarskich różnych (przecinaki, wykańczaki i gładziki) | PN/M-58410 | „ | PN/M-58417 |
| do gwintowania | PN/N-637 | „ | PN/N-642 |
| dłutownicze | PN/N-633 | „ | PN/N-636 |
| strugarskie | PN/N-650 | „ | PN/N-654 |

Kształty ostrzy w zależności od materiału obrabianego podaje norma PN/N-605, a kąty szlifowania PN/N-603.

**Noże specjalne.** Noże specjalne używamy wszędzie tam, gdzie nóż normalny nie daje zadowalających wyników. Wśród nich rozróżniamy:
— noże profilowe — mające ostrza o profilu szlifowanym wg szablonu, stosowane do wyrobu przedmiotów kształtowych,
— noże grzebieniowe — posiadające ostrze o naciętym profilu gwintu, obejmujące dwie lub więcej nitek; stosowane również do oprawek;
— noże krążkowe — stosowane przy produkcji większych serii przedmiotów o jednakowych profilach (do rewolwerówek i automatów);
— noże styczne, tzw. tangencjalne, używane do bardzo ciężkiej pracy lub jako noże profilowe. Pracują one nie na zginanie lecz na ściskanie. Jako noże profilowe mają tę zaletę, że profil nacięty jest na całej długości noża, wobec czego nie zmienia się przy ostrzeniu od strony wierzchu. Używane są do tokarek, rewolwerówek i automatów;
— noże do celów specjalnych — można tu zaliczyć cały szereg narzędzi do maszyn specjalnych, do obróbki kół zębatych itp.: noże do dłutownicy Gleasona, noże do maszyny Maaga, krążki nożowe do strugarek typu Tellow i inne;
— noże diamentowe — diament materiał najmniej ścieralny i najmniej odkształcalny znalazł zastosowanie do wyrobu ostrzy noży. Noże diamentowe stosowane są do wykańczającej obróbki materiałów lekkich, trudno obrabialnych, mosiądzu i miedzi, metali szlachetnych, ebonitu i masy papierowej, ewentualnie żeliwa, a czasem nawet hartowanych stali.

## 4. Ściernice i kamienie szlifierskie

Podstawą oceny jakości ściernicy jest przede wszystkim jej twardość, od której zależy efektywność pracy, trwałość i wydajność ściernicy.

Miarą twardości ściernicy jest opór, jaki trzeba pokonać, aby wyłamać ziarno ze spoiwa (zależy więc od jego wytrzymałości, np. przy wiązaniu ceramicznym — od jakości wypalenia).

Jeśli stępione ziarno zostanie we właściwym czasie wykruszone, odsłoni ono następne ostre ziarna, co umożliwi właściwą pracę tarczy.

Ściernica za twarda zaciera się i powoduje nadmierne grzanie się przedmiotu obrabianego, zaś zbyt miękka szybko się zużywa (wykrusza się — sypie). Zasadniczo używa się do materiałów twardych i ścisłych ściernic miękkich i odwrotnie do materiałów miękkich ściernic twardych. Wyjątek od tej zasady stanowią bardzo miękkie materiały, do których stosuje się ściernice miękkie, gdyż twarde zalepiają się. Większe powierzchnie styku przy szerokiej ściernicy, przy szlifowaniu płaskim lub wewnętrznym, przy dużych szybkościach i przy ściernicach segmentowych wymagają stosunkowo większej ściernicy.

Dla pracy ręcznej dla powierzchni przerywanej, kulistej, gdy przedmiot jest wąski lub o małej średnicy, lepsze wyniki osiąga się przy stosowaniu ściernicy twardej.

Dla określenia twardości ściernic użyto skali literowej.

**Stopnie twardości ściernic i kamieni szlifierskich**

Tabela 25

| | |
|---|---|
| E, F, G, H, | — bardzo miękkie, |
| I, J, K, | — miękkie, |
| L, M, N, | — średnie, |
| O, P, Q, R, | — twarde, |
| S, T, U, W, | — bardzo twarde |

Jednakże poza twardością ściernice określają: materiał i wielkość ziarna, wiązanie i jego twardość, struktura, porowatość i sposób wykonania tarczy.

Materiały ścierne używane do wyrobu ściernic podzielić możemy na naturalne i sztuczne. Z naturalnych najważniejsze są kwarc, korund i szmergiel.

K w a r c — znajduje zastosowanie przeważnie w postaci piaskowca, którego jest głównym składnikiem. Ze względu na nierównomierną twardość (ziarna kwarcu i spoiwo rozłożone są w różnych stosunkach i nierównomiernie) oraz nieznaczną wytrzymałość piaskowca używa się niemal wyłącznie do ostrzenia narzędzi stolarskich.

K o r u n d — jest to krystaliczny tlenek glinu ($Al_2O_3$). Wstanie czystym występuje w przyrodzie bardzo rzadko jako drogocenny kamień (szafir — koloru niebieskiego lub rubin — koloru czerwonego). Zwykle pod nazwą korundu rozumiemy tlenek glinu zanieczyszczony kwasem krzemowym i żelazem, o ile ilość zanieczyszczeń jest niewielka (około 10%). Korund jest stosunkowo rzadki. Jest to bardzo dobry materiał szlifierski.

S z m e r g i e l — jest to kamień twardy, barwy szarej, szarozielonej lub brunatnawej. Głównym jego składnikiem jest tlenek glinu. Poza tym jednak zawiera on znaczne ilości bardziej miękkich materiałów (tlenki żelaza itp.).

Ze sztucznych materiałów najważniejsze są: węglik krzemu i sztuczny korund.

W ę g l i k k r z e m u (SiC — siliciumkarbid) jest to produkt otrzymywany przez wytapianie (w temperaturze około 3 000°) z koksu, szkła, piasku z dodatkiem soli kuchennej i trocin drzewnych. Nazwy handlowe: karborundum (karborund), krystolon, karbolit itp. Węglik krzemu jest bardzo twardy, równocześnie jednak jest kruchy. Dlatego też stosuje się go do szlifowania materiałów o małej wytrzymałości na rozerwanie, jak np. żeliwa, szkła, porcelany, kości, metali spiekanych oraz bardzo miękkich, jak np. metali lekkich, miedzi itp. Tarcze te mają przeważnie kolor zielony.

S z t u c z n y k o r u n d (elektrokorund) otrzymywany jest różnymi metodami z materiału boksytu. Zawiera w sobie zwykle 70% do 95% tlenku glinowego, a najlepsze jego gatunki nawet 99% i więcej. Twardość elektrokorundu jest nieco mniejsza od siliciumkarbidu jednakże jego wytrzymałość jest większa. Dlatego też stosowany jest do szlifowania materiałów o dużej wytrzymałości, jak stal hartowana i niehartowana, ciągliwy

**Ziarna tarcz i kamieni szlifierskich** Tabela 26

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nr | 8, | 10, | 12, | 14 | | — Bardzo grube |
| Nr | 16, | 18, | 20, | 24, | 30 | — Grube |
| Nr | 36, | 40, | 46, | 50 | | — Średnie |
| Nr | 60, | 70, | 80, | 100, | | — Drobne |
| Nr | 120, | 150, | 180, | 200, | 220 | — Bardzo drobne |
| Nr | 250, | 300, | 350 | | | — Nadzwyczaj drobne |

brąz - mosiądz. W handlu spotykany jest pod różnymi nazwami: alundum, korubinu, elektrokorubinu, korundu itp. Ściernice mają kolor czerwony, brązowy, biały, szary i inne.

Wielkość ziarna określa się przez przesiewanie zmielonego surowca przez sita o odpowiedniej ilości oczek na 1 cal angielski. Numer ziarna (patrz tabela 26) określa ilość oczek sita, przez które ziarno przejdzie, a zatrzyma się na następnym sicie o mniejszej ilości oczek.

Z surowców tych wykonuje się ściernice prawie wyłącznie przez wypalanie używając spoiwa ceramicznego (specjalnej glinki). Jedynie w celach specjalnych (np. wąskie ściernice płaskie do przecinania) używa się spoiwa (wiązania) elastycznego lub mineralnego.

Spoiwo mineralne jest to tlenek sodu, szkło wodne lub cement magnezjowy. Spoiwo to jest nieelastyczne, mało porowate, zbyt twarde, nie znosi szlifowania na mokro.

Spoiwo organiczne lub elastyczne składa się z szellaku, różnych sort gumowych, żywic, lub ściśle określonych wysuszonych olei, odznacza się wysoką wytrzymałością i sprężystością. Mało porowate. Służy do wyrobu tarcz cienkich i profilowych.

Spoiwo ceramiczne składa się na ogół z glinki porcelanowej i szpatu polnego wypalonych w temperaturze 1400° C — 2000° C. Jest nieczułe na wysokie temperatury, na zimno i wodę. Twardość tego spoiwa może być zmieniona w bardzo szerokich granicach. Tarcze są nieelastyczne (mało sprężyste) nie znoszą więc nacisków bocznych. Do zalet spoiwa ceramicznego należy zaliczyć znaczną porowatość, dzięki czemu tarcza nie zapycha się tak łatwo materiałem szlifowanym.

Należy pamiętać, że sposób określania ściernicy przez ziarno i twardość nie jest jednoznaczny. Decydujący wpływ ma tzw. struktura, która określa stosunek ilości wiązania do ilości ziaren ściernych. Procentowa zawartość spoiwa wynosi od 4 do 20%. Ściernica porowata o wielkiej ilości ziaren, a małej wiązania, o spoiwie niskiej wytrzymałości, w pracy okaże się miękka. Określenie twardości komplikuje fakt, że dotychczas nie przyjęła się jedna metoda pomiaru, a istniejące zupełnie różne metody nie dają możności porównania wyników.

Podane wskazówki o wyborze ściernic są orientacyjne i mają tylko do pewnego stopnia ułatwić dobór właściwych ściernic do przewidzianego celu. Na właściwą jakość ściernicy przeznaczonej do ściśle określonej obróbki, wpływa cały szereg najrozmaitszych czynników, a między innymi:

a) gatunek i wielkość obrabianego przedmiotu (przy stali — twardość i inne własności fizyczne, mające decydujące znaczenie dla doboru tarczy),
b) sposób obróbki (ręcznie lub automatycznie — na sucho lub na mokro, na płaszczyźnie lub na obwodzie ściernicy),
c) obroty szlifierki (z uwzględnieniem szybkości obwodowej szlifowanego przedmiotu),
d) posuw i powierzchnia styku,
e) jakość szlifowania (grube, średnie, drobne itp.).

Dlatego też przy wyborze ściernicy trzeba się raczej opierać na wskazówkach dostawcy i doświadczeniu niż na przesłankach teoretycznych.

Ilość obrotów ściernicy wywiera zasadniczy wpływ na wynik pracy.

Zalecane jest stosowanie następujących szybkości. Przy ściernicach o wiązaniu ceramicznym: przy szlifowaniu ręcznym, na płaszczyźnie ściernicy do 20 m/sek., przy szlifowaniu ręcznym na obwodzie ściernicy do 25 m/sek, przy szlifowaniu w suporcie posuw ręczny do 30 m/sek, przy szlifowaniu w suporcie, posuw mechaniczny do 35 m/sek.

Zakres szybkości obwodowych ściernic normują odpowiednie przepisy w myśl których nie wolno przekraczać przy ściernicach o spoiwie ceramicznym i ręcznym prowadzeniu przedmiotu szlifowanego — 25 m/sek., zaś przy ściernicach o spoiwie ceramicznym i doprowadzeniu przedmiotu do obróbki za pomocą suportu 30 m/sek.

Przy ściernicach o wiązaniu elastycznym stosuje się szybkości znacznie wyższe, które w zależności od rodzaju obróbki dochodzić mogą do 70 m/sek.

Gdy oprócz szybkości ściernicy wchodzi w rachubę również szybkość obwodowa obrabianego przedmiotu, wówczas należy szybkość obwodową ściernicy zmniejszyć o szybkość obwodową obrabianego przedmiotu tak by szybkość względna ściernicy pozostała ta sama.

Szybkość obwodową przedmiotu należy ustalić w zależności od szybkości obwodowej ściernicy, rodzaju szlifowania, materiału i średnicy przedmiotu.

Ogólnie przyjęta zasada głosi, że ściernice twarde zwłaszcza drobnoziarniste winny pracować przy szybkościach niższych, zaś ściernice miękkie przy wyższych.

Grubość szlifowanej warstwy wynosi około 0,01—0,13 mm. Zwiększenie grubości szlifowanej warstwy powoduje szybsze zużycie tarczy i wywołuje drgania przedmiotu obrabianego. Przy zastosowaniu ściernic drobnoziarnistych należy szlifować cieńszymi warstwami; podobnie należy postępować przy szlifowaniu przedmiotu twardego nawet jeśli stosuje się tarcze gruboziarniste.

Cienkimi warstwami należy również szlifować przedmioty o dużej średnicy oraz długie o małej średnicy. Pierwsze ze względu na powierz-

**Tabela ilości obrotów dla ściernic** Tabela 27

| Średnica ściernicy | Przybliżone ilości obrotów na minutę przy szybkości obwodowej tarcz na sekundę | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |
| 25 | 12.000 | 15.300 | 19.100 | 23.000 | 26.750 | 30.550 |
| 50 | 6.000 | 7.650 | 9.550 | 11.450 | 13.400 | 15.275 |
| 75 | 4.000 | 5.100 | 6.380 | 7.650 | 9.000 | 10.185 |
| 100 | 3.000 | 3.825 | 4.775 | 5.730 | 6.700 | 7.640 |
| 125 | 2.400 | 3.050 | 3.800 | 4.600 | 5.300 | 6.180 |
| 150 | 2.000 | 2.550 | 3.200 | 3.800 | 4.450 | 5.100 |
| 175 | 1.715 | 2.200 | 2.730 | 3.270 | 3.800 | 4.365 |
| 200 | 1.500 | 1.910 | 2.390 | 2.870 | 3.350 | 3.220 |
| 225 | 1.335 | 1.700 | 2.100 | 2.550 | 2.975 | 3.395 |
| 250 | 1.200 | 1.525 | 1.900 | 2.300 | 2.675 | 3.055 |
| 300 | 1.000 | 1.275 | 1.590 | 1.900 | 2.230 | 2.550 |
| 350 | 860 | 1.090 | 1.370 | 1.640 | 1.900 | 2.180 |
| 400 | 750 | 960 | 1.200 | 1.450 | 1.675 | 1.910 |
| 450 | 665 | 850 | 1.060 | 1.275 | 1.425 | 1.700 |
| 500 | 600 | 770 | 960 | 1.150 | 1.350 | 1.525 |

**Tabela doboru właściwych ściernic**
SiC — siliciumkarbid Elkor. — elektrokorund

| Przedmiot i rodzaj szlifowania | Materiał szlifierski | Ziarno | Twardość | Uwagi |
|---|---|---|---|---|
| Blachy | | | | |
| szlif ręczny krawędzi | Elkor. | 14 — 30 | Q — T | |
| szlif ręczny płaszczyzn | Elkor. | 14 — 24 | O — Q | |
| Sworznie | | | | |
| szlif okrągły | Elkor. | 46 — 80 | L — M | |
| Brąz | | | | |
| szlif okrągły | SiC | 24 — 60 | J — L | |
| szlif płaszczyzn garn. | SiC | 24 — 36 | J — K | |
| Cylindry | | | | |
| lane, szlif wewn. | SiC | 36 — 80 | H—K | |
| Frezy | | | | |
| ostrzenie | Elkor. | 46 — 80 | J — M | Zależnie od twardości stali |
| Gwinty | | | | |
| szlif rowków | Elkor. | 120 — 260 | J — L | |
| Gwintowniki | | | | |
| ostrzenie | Elkor. | 46 — 80 | M—O | |
| Mosiądz | | | | |
| szlif okrągły | SiC | 24 — 60 | I — L | |
| szlif wewnętrzny | SiC | 40 — 80 | H — K | |
| szlif garnkiem | SiC | 24 — 30 | H — J | |
| Noże | | | | |
| ostrzenie noży do strugów | Elkor. | 36 — 46 | I — K | |
| tokarskie ze stali narzędziowej | Elkor. | 46 — 80 | M — 0 | szlif ręczny |
| tokarskie ze stali szybkotnącej | Elkor. | 46 — 80 | L — M | szlif ręczny |
| tokarskie z nakładkami z węglików spiek. | SiC | 24 — 46 | K — L | szlif. garn. |
| szlif wstępny | SiC | 30 — 80 | J | ręcznie lub garnkiem |
| szlif końcowy | SiC | 100 — 250 | G — H | ,, ,, |
| Półosie samoch. | | | | |
| szlif na okrągło | Elkor. | 24 — 46 | L — N | |
| Pierścienie tłokowe | | | | |
| szlif okrągły | SiC | 46 — 70 | M | |
| szlif równawczy garn. | SIC | 36 — 70 | J M | |
| szlif równawczy na obwodzie | SiC | 46 — 70 | M — P | |
| Rozwiertaki | | | | |
| szlif okrągły | Elkor. | 46 — 60 | K — M | |
| szlif zębów na obw. | Elkor. | 46 — 80 | J — M | |
| szlif zębów garnkiem | Elkor. | 46 — 80 | K — L | |
| szlif rowków | Elkor. | 60 — 80 | R — S | również o wiązaniu elastycznym |
| Piły | | | | |
| Ostrzenie pił taśmowych i cyrkularnych do drzewa | Elkor. | 46 — 70 | M | |
| Sprawdziany | | | | |
| szlif okrągły | Elkor. | 80 — 120 | J — K | |
| cięcie gwintów | Elkor. | 120 — 350 | J — L | |
| Stal chromoniklowa i manganowa | | | | |
| szlif okrągły | Elkor. | 36 — 60 | K — M | |

| Przedmiot i rodzaj szlifowania | Materiał szlifierski | Ziarno | Twardość | Uwagi |
|---|---|---|---|---|
| Stal miękka | | | | |
| szlif okrągły | Elkor. | 24 — 70 | K — M | |
| szlif wewnętrzny | Elkor. | 40 — 70 | J — L | |
| Stal szybkotnąca miękka | | | | |
| szlif okrągły | Elkor. | 36 — 46 | R — N | zależnie od szybkości obwodowej ściernicy i posuwu |
| szlif wewnętrzny | Elkor. | 40 — 70 | J — M | |
| Stal utwardzona | | | | |
| szlif okrągły | Elkor. | 46 — 60 | J — L | |
| szlif wewnętrzny | Elkor | 50 — 80 | H — K | |
| Wały korbowe | | | | |
| szlif okrągły | Elkor. | 46 — 80 | K — N | |
| Żelazka | | | | |
| szlifowanie płaszczyzn | Elkor. | 24 — 36 | N — P | |
| szlif boków | Elkor. | 12 — 20 | Q — R | |
| Żeliwo | | | | |
| szlif okrągły | SiC | 24 — 60 | L — N | |
| szlif wewnętrzny | SiC | 40 — 80 | I — M | |
| ,, garnkiem | SiC | 12 — 30 | H — K | |
| zdzieranie wielkich sztuk | SiC | 12 — 18 | Q — T | |
| zdzieranie mniejszych sztuk | SiC | 20 — 30 | P — R | |

chnię styku i grzanie się przedmiotu, drugie ze względu na możliwość ugięcia.

## Wskazówki właściwego obchodzenia się ze ściernicami

Przed założeniem ściernicy na szlifierkę, przez zbadanie jej na dźwięk, sprawdzić czy podczas transportu nie uległa uszkodzeniu.

Otwór ściernicy winien być o 0,5—1 mm większy od średnicy wrzeciona. Ściernicy nie należy przez siłę wtłaczać na wrzeciono, nie może też być osadzona luźno.

Ściernica musi być przymocowana tarczami dociskowymi. Tarcze dociskowe winny mieć średnicę odpowiadającą 1/3 — 1/2 średnicy ściernicy. Wielkość tarcz dociskowych po obu stronach ściernicy winna być jednakowa. Tarcze dociskowe winny być wyżłobione tak, by mniej więcej tylko 1/8 część zewnętrznej średnicy przytrzymywała ściernicę.

Nakrętek dociskowych nie należy dokręcać zbyt mocno by ściernica nie uległa uszkodzeniu.

W celu zapobieżenia uszkodzeniu ściernicy należy między nią i tarcze dociskowe włożyć podkładki z gumy, filcu lub tektury.

Ściernice powinny pracować w silnych osłonach, odpowiednich do ich wielkości, zabezpieczających przed wypadkiem w razie rozerwania tarczy.

Uruchamianie ściernicy winno się odbywać powoli z zachowaniem największej ostrożności.

Ściernice pracujące na mokro (chłodzona) chwilowo unieruchomione, należy ponownie uruchamiać powoli z zachowaniem wszelkiej ostroż-

ności z uwagi na jednostronne obciążenie ściernicy nagromadzoną u dołu wodą.

Ściernice powinny być dokładnie wyważone. Nierówności powstałe podczas pracy wskutek nierównomiernego zużycia ściernicy powinny być wyrównane odpowiednimi przyrządami (patrz str. 84).

W miarę zużywania się ściernicy podczas pracy i związanym z tym zmniejszaniem się średnicy należy zwiększać stopniowo ilość obrotów ściernicy dla utrzymania stałej szybkości obwodowej (odpowiednio do tablicy na str. 79) i niezmiennej wydajności ściernicy.

W żadnym przypadku nie należy przekraczać ilości obrotów zalecanych przez wytwórnię dla danej ściernicy (na nalepkach znajdujących się na tarczach), aby nie przekraczać dopuszczalnych szybkości obwodowych.

Podczas pracy należy bezwarunkowo unikać nadmiernego nagrzewania się ściernicy. Ściernicę należy wykorzystywać wg jej przeznaczenia. Niedopuszczalne jest szlifowanie na płaszczyźnie ściernicy, gdy ściernica przeznaczona jest do szlifowania na jej obwodzie.

Oparcie dla szlifowanego przedmiotu winno być przymocowane tuż przy ściernicy, ze względu na możliwość niebezpiecznego wciągnięcia przedmiotu między oparcie i ściernicę.

Ściernicę należy przechowywać w miejscach ogrzanych i suchych w pozycji stojącej.

K s z t a ł t ś c i e r n i c. W zależności od przeznaczenia ściernic różny jest ich kształt. Ogół normalnych narzędzi szlifierskich dzieli się następująco:

1) garnkowe,
2) kształtowe,
3) specjalne,
4) tarczowe,
5) walcowe,
6) odcinki szlifierskie,
7) pilniki ścierne,
8) różne,
9) piaskowce.

Sposób oznaczania i cechowanie ściernic określa norma PN/M-59105.

1) Ś c i e r n i c e g a r n k o w e dzielą się na:
   a) cienkościenne wykonywane wg normy PN/N-860 o średnicy 40 do 200 mm,
   b) cienkościenne dwustronne ujęte normą PN/N-861 o $\phi$ 100 mm. Zastosowanie obu rodzajów tych tarcz do ostrzenia frezów, rozwiertaków i innych narzędzi,
   c) grubościenne wykonywane wg normy PN/N-862 o średnicach od 150 do 300 mm. Stosowane są do szlifowania kołnierzy i odsadzeń,
   d) cienkościenne zbieżne wykonane wg normy PN/N-863 o $\phi$ 75, 100, 125 i 150 mm,
   e) grubościenne zbieżne wg normy PN/N-864 o średnicy 180 i 250 mm.

Zastosowanie ściernic zbieżnych obu tych typów do wyrobu i ostrzenia narzędzi, do szlifowania płaszczyzn, kłów itp.

2) Ś c i e r n i c e k s z t a ł t o w e. Norma PN/N-866 określa rozmaite profile ściernic kształtowych: ścięte jednostronnie i dwustronnie, ostre i zaokrąglone, symetryczne i niesymetryczne, wklęsłe i wypukłe. Stosuje się je do robót profilowych.
3) Ś c i e r n i c e s p e c j a l n e. Ściernice te nie są ujęte normami szczegółowymi. Kształtem zbliżone są do talerzowych. Stosowane są do kół zębatych, gwintów, frezów do drewna itp.

4) Ś c i e r n i c e  t a r c z o w e

a) płaskie, ujęte normą PN/M-59150. Są to najczęściej spotykane ściernice. Używa się je do szlifowania okrągłego i płaskiego oraz do ostrzenia prostych narzędzi,

b) jednostronnie stożkowe, wykonywane wg normy PN/N-867 o ∅ 75 mm do 250 mm. Stosuje się do szlifowania bocznego płaskiego oraz do ostrzenia narzędzi,

c) dwustronne stożkowe, wykonywane wg normy PN/N-868 o średnicy 75 do 250 mm. Stosowane do ostrzenia narzędzi, a specjalnie do frezów ślimakowych,

d) cienkie wg normy PN/N-869 o średnicy 60 do 350 mm. Stosowane są do prac w narzędziowni, do wąskich rowków i do szlifowania szablonów,

e) z dwustronnym wybraniem, wykonywane wg normy PN/N-870 o średnicy od 100 do 200 mm. Stosuje się do szlifowania płaskiego, do sprawdzianów,

f) talerzowe, wg normy PN/N-871 o średnicach od 75 do 250 mm. Stosuje się do ostrzenia narzędzi i szlifu płaskiego.

5. Ś c i e r n i c e  w a l c o w e.

a) pierścieniowe wykonywane wg normy PN/N-872 o średnicach od 200 do 750 mm. Stosuje się je do szlifierek poziomych i pionowych, do płaszczyzn. Tarcze w oprawkach osadzone w siarce (zalane).

b) do otworów przejściowych wykonane wg normy PN/N-873 o średnicach od 6 do 90 mm.

c) do otworów ślepych wg normy PN/N-874 średnice od 10 do 90 mm. Zastosowanie znajdują do szlifierek do wewnętrznego szlifowania, do otworów i małych powierzchni czołowych,

6. O d c i n k i  s z l i f i e r s k i e. Normami szczegółowymi nie są ujęte. Służą do zestawiania tarcz segmentowych, mają kształt wycinków koła, części pierścienia, prostokątów lub walców. Stosuje się je do dużych szlifierek do szlifowania płaszczyzn.

7. P i l n i k i  ś c i e r n e. Pilniki ścierne w zależności od materiału z jakiego są wykonane stosuje się do ręcznego korygowania: profili, noży tokarskich, kół zębatych, szablonów itp. Pilniki ścierne w zależności od kształtu dzieli się następująco:

a) kwadratowe (wg PN/M-59250),
b) prostokątne,
c) trójkątne,
d) okrągłe (wg PN/M-59254),
e) półokrągłe (wg PN/M-59255),
f) trójkątne wydłużone.

Długość pilników wynosi od 100 do 250 mm. Wielkość przekroju zależy od kształtu i długości pilnika. Spoiwo pilników ceramiczne. Ziarno elektrokarborundowe lub karborundowe.

8. R ó ż n e  p ł ó t n a  i  p a p i e r y  ś c i e r n e.

Płótna ścierne nie są ujęte normami szczegółowymi. Rozróżniamy płótna ścierne:

a) korundowe tzw. szmerglowe,
b) karborundowe,
c) krzemowe,
d) papier szklisty.

Płótna ścierne stosujemy do czyszczenia ręcznego lub maszynowego zbierania, gładzenia i polerowania wszelkich powierzchni metalowych.

Sposób określania ziarna:

Tabela 29

| Ziarno | Bardzo drobne | Drobne | Średnie | Grube |
|---|---|---|---|---|
| Nr | 0000<br>000<br>00 | 0<br>1 | 2<br>3 | 4<br>5<br>6 |

9. Piaskowce są to materiały pochodzenia naturalnego tzw. toczaki. Twardość niejednolita, zależy od zawartości ziarn kwarcu ($Si O_2$). Znajdują zastosowanie do ostrzenia rozmaitych narzędzi rzemieślniczych jak: piły, siekiery, noże stolarskie itp.

Prawidłowe określenie ściernicy powinno zawierać następujące dane wg następujących norm:

a) kształt ściernicy wg PN/M-02800,
b) główne wymiary określające wielkość ściernicy,
c) rodzaj materiału ściernego wg PN/M-59100,
d) Nr ziarna, z jakiego jest wykonana ściernica,
e) twardość ściernicy wg PN/M-59100,
f) strukturę ściernicy wg PN/M-59100,
g) spoiwo ściernicy wg PN/M-59100.

Równanie i ostrzenie ściernic. Jeżeli szybkość ściernicy i jej twardość oraz posuwy nie są tak dobrane, że stępione ziarna same wykruszają się, to po pewnym czasie ziarna zostaną stępione i ściernica stanie się gładka (przestanie szlifować). Poza tym ściernica staje się z biegiem czasu nieokrągła. Aby ją uczynić zdatną do użytku, należy stępione ziarna wykruszyć i umożliwić w ten sposób pracę nowym, ostrym ziarnem. Jeżeli ściernica jest nieokrągła, należy ją wyrównać.

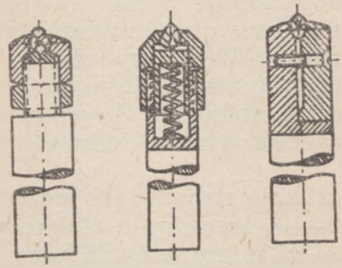
Równania tarczy dokonujemy diamentem. Istnieje kilka różnych odmian diamentów, a mianowicie:

1) karbony, diamenty czarne, pochodzenia brazylijskiego o najwyższej, ale nierównomiernej twardości, mało odporne na przegrzanie. Używane są do ściernic wolnobieżnych o spoiwie elastycznym,
2) Ballasy, wykrystalizowane zwykłe o formie okrągłej, nie porowate o koncentrycznym zgrupowaniu kryształów. Znajduje zastosowanie do równania ściernic twardych, gruboziarnistych,
3) Boarty, diamenty jasne, przezroczyste w kolorach od wodojasnych do ciemnych. Najbardziej poszukiwane i najdroższe oraz najbardziej zbliżone do diamentów jubilerskich. Stosowane do równania tarcz szlifierskich o spoiwie ceramicznym oraz do narzędzi do przecinania i toczenia.

Trzeba mieć na uwadze, że im diament ma więcej krawędzi, tym dłużej można go używać.

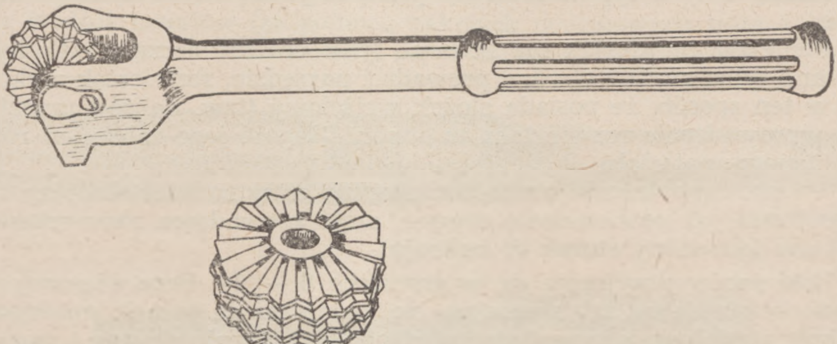
Diamenty osadza się w specjalnych oprawkach z trzonkami, które mocuje się zwykle w suporcie (jak nóż tokarski). Rys. 84 przedstawia sposoby osadzenia diamentu w oprawkach.

Do ostrzenia ściernic używa się też specjalnych zdzieraków. Widok takiego zdzieraka przedstawia rys. 85.



Rys. 84. Sposób osadzania diamentu

Na wałku zdzieraka obracają się luźno specjalne rolki wykonane z twardego żeliwa lub stali, w formie gwiazdek oraz o falistej powierzchni ścianek bocznych. Rolki dosuwa się do obracającej się ściernicy, wskutek czego spoiwo na powierzchni kruszy się i stępione ziarna wypadają ze ściernicy.



Rys. 85. Zdzierak rolkowy do ściernic

## 5. Rozwiertaki

Rozwiercanie otworów w produkcji masowej coraz silniej wypierane przez szlifowanie i przeciąganie — w warunkach warsztatów naprawczych jest niezastąpioną metodą otrzymywania dokładnych i gładkich powierzchni. Stosuje się je w celu otrzymania określonego luzu w połączeniach, lub też dla dokładnego zgrania otworów łączących części. Usuwa ono błędy wiercenia i pozwala na otrzymanie wymiarów otworów w wąskich granicach tolerancji.

Grubość warstwy zbieranej przez rozwiertak waha się w granicach od kilku setnych mm do 0,2 — 0,3 mm. Przy większych grubościach stosuje się dla tego samego otworu kilka rozwiertaków z kolejno zwiększającymi się średnicami dobranymi tak, aby każdy z rozwiertaków zbierał niewielką warstwę metalu.Często stosuje się też tzw. rozwiertaki zgrubne, które

gładzą nieco powierzchnię otworu, pozostawiając mały naddatek na wykończenie. Ostatni rozwiertak zwany wykańczającym (wymiary średnic rozwiertaków wykańczaków podaje norma PN/M-58870) zdejmuje minimalną warstewkę, dzięki czemu otrzymujemy czyściejszą powierzchnię i większą dokładność obróbki. Jako rozwiertaków zgrubnych używa się bądź rozwiertaków spiralnych (patrz zdzieraki norma PN/M-58900 i 58901), bądź też specjalnych grubo uzębionych. Stopniowanie średnic przy wykonywaniu otworów rozwiercanych w żeliwie i stali reguluje norma PN/M-57025.

Ze względu na konstrukcję rozwiertaki możemy podzielić na:

1) rozwiertaki stałe — o średnicy o stałym wymiarze nominalnym, zmniejszającej się w miarę zużycia przy szlifowaniu (ostrzeniu).
2) rozwiertaki nastawne, przeznaczone do określonego zakresu średnic:
   a) o zębach (nożach) nastawnych,
   b) rozprężne.

Jedne i drugie występują jako trzpieniowe, zakończone chwytem kwadratowym, stożkowym lub innym, lub też jako nasadzane i wtedy mają wewnątrz otwór stożkowy o pochyleniu najczęściej 1 : 30 i wycięcie na zabieracz wg normy PN/N-219.

Każdy z tych typów możemy ponadto podzielić na ręczne i maszynowe.

Ponieważ rozwiertak ma skrawać tylko czołem, a część cylindryczna powinna tylko gładzić otwór i prowadzić narzędzie, rozwiertak wykonany jest w ten sposób, że posiada stożek wejściowy (tzw. nakrój) umożliwiający wprowadzenie rozwiertaka w otwór. Długość jego zależy od rodzaju obrabianego materiału.

W celu zapobieżenia uszkodzeniu ostrzy noży rozwiertaka przy tarciu o obrobioną już powierzchnię otworu, część prowadząca rozwiertaka jest stożkowa (odwrotny stożek do nakroju).

Ilość zębów przyjmuje się w granicach 6 — 14. Przy większej ilości zębów obciążenie na ząb zmniejsza się, jednocześnie jednak zmniejszamy wielkość rowków między zębami co utrudnia usuwanie strużyn i może stać się przyczyną otrzymania niedokładnej powierzchni obrabianego otworu.

W celu otrzymania zupełnej okrągłości otworów oraz zapewnienia spokojnej pracy, bez drgań, podziałka zębów rozwiertaka winna być nierówna, a ilość zębów nieparzysta.

Główne wymiary rozwiertaków stałych trzpieniowych ręcznych dla średnic od 3 do 50 mm podaje norma PN/M-58907. Wykonane one są z uzębieniem prostym. Spotyka się też rozwiertaki stałe z uzębieniem spiralnym o linii śrubowej 7°.

Ponieważ rozwiertaki stałe tracą po przeszlifowaniu swoje wymiary, często stosuje się rozwiertaki ręczne nastawne.

Na rys. 86 przedstawiono rozwiertak ręczny, rozprężny, z chwytem kwadratowym. Wymiary tego typu rozwiertaków podaje norma PN/M-58935. Wykonywane są o średnicach od 8 do 30 mm i długościach od 140 do 280 mm.

Rozwiertaki te mają w swej części tnącej promieniowe przecięcia i stożkowe otwory wewnątrz. Rozwiertak jest rozpierany stożkiem klino-

wym lub kulką za pomocą śruby nastawnej, dzięki czemu możemy zwiększyć nieco jego średnicę. Zakres zmienności wymiaru średnicy nie przekracza:

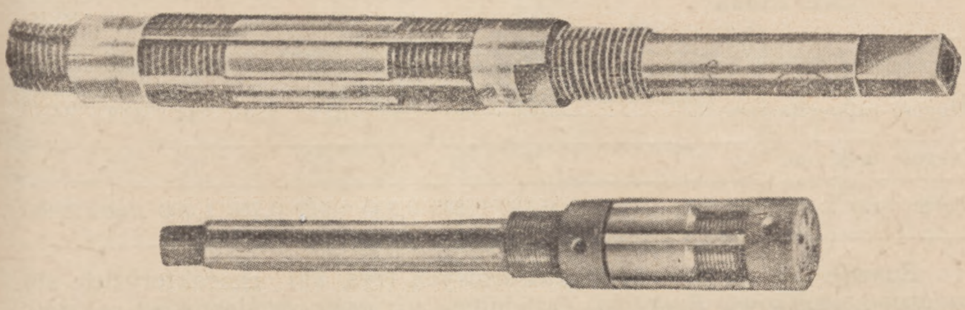
| | |
|---|---|
| dla średnic od 6 do 10 mm | + 0,15 mm |
| „ „ powyżej 10 do 20 mm | + 0,25 mm |
| „ „ „ 20 „ 30 „ | + 0,40 mm |
| „ „ „ 30 „ 50 „ | + 0,50 mm |

Rozwiertaki rozprężne wykonywane są z nożami prostymi i spiralnymi.



Rys. 86. Rozwiertak nastawny, ręczny, rozprężny

Główne wymiary rozwiertaków nastawnych (rys. 87) podaje tabela Nr. 30. Korpus takiego rozwiertaka posiada na swej części roboczej kilka podłużnych kanałków, w które wstawiane są zęby — noże rozwiertaka przytrzymywane z obu stron nakrętkami pierścieniowymi. Ponieważ kanałki wykonane są z pewnym pochyleniem (stożkowe) przy przesuwaniu noży wzdłuż kanałów (za pomocą nakrętek dociskowych noży ) średnica tnącej części rozwiertaka zmienia się w określonych granicach.



Rys. 87. Rozwiertak nastawny, ręczny z wstawianymi nożami

**Rozwiertaki nastawne z wstawianymi nożami**

Tabela 30

| Zakres średnic mm | 9,0—9,7 | 9,7—10,5 | 10,5—12,0 | 12,0—13,5 | 13,5—15,5 | 15,5—18,0 | 18,0—21,0 | 21,0—24,0 | 24,0—27,5 | 27,5—31,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Długość całkowita mm | 110 | 110 | 115 | 130 | 145 | 165 | 180 | 190 | 205 | 225 |
| Długość noża mm | 35 | 35 | 35 | 42 | 50 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 |
| Ciężar około kg | 0,035 | 0,040 | 0,045 | 0,075 | 0,100 | 0,165 | 0,240 | 0,320 | 0,405 | 0,585 |

Ten typ rozwiertaków stosuje się również do otworów o dużej średnicy, jak np. panewek łożysk, różnych tulei itp.

Przy rozwiercaniu dwóch konstrukcyjnie związanych ze sobą otworów (np. w ramionach zwrotnicy), w których konieczne jest dokładne zachowanie wspólnej osi, rozwiertak musi mieć odpowiednie prowadzenie, zapewniające centryczność w stosunku do powierzchni centrującej. Dlatego też w naprawach samochodów duże zastosowanie znalazły rozwiertaki nastawne z prowadnicami stożkowymi. Widok takiego rozwiertaka przedstawiono na rys. 88.

Część robocza rozwiertaka połączona jest z dwoma cylindrycznymi chwytami zakończonymi kwadratem. W celu dokładnego prowadzenia rozwiertaka i zachowania centryczności otworów, na cylindrycznych chwytach osadzone są przesuwne prowadnice stożkowe.



Rys. 88. Rozwiertak ręczny, nastawny, w wstawianymi nożami i prowadnicami stożkowymi

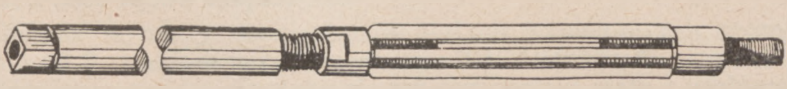
Charakterystyczne wymiary tych rozwiertaków podaje tabela 31.

**Rozwiertaki nastawne z prowadnicami stożkowymi**

Tabela 31

| Zakres średnic | 12,5—13,5 | 13,5—15,5 | 15,5—18,0 | 18,0—21,0 | 21,0—24,4 | 24,4—29,0 | 29,0—34,0 | 34,0—39,0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dla długości otworu do mm | 100 | 105 | 115 | 130 | 130 | 140 | 150 | 155 |
| Długość całkowita mm | 238 | 265 | 295 | 323 | 352 | 385 | 418 | 440 |
| Długość noża mm | 30 | 33 | 36 | 40 | 44 | 48 | 52 | 54 |
| Ciężar wraz z tulejami kg | 0,160 | 0,230 | 0,350 | 0,520 | 0,760 | 1,090 | 1,660 | 2,340 |

Rozwiertaki do prowadnic zaworowych (rys. 89) charakteryzują się znaczną stosunkowo długością. Zasadnicze wymiary rozwiertaków nastawnych do prowadnic zaworowych podano w tabeli 32.



Rys. 89. Rozwiertak nastawny do prowadnic zaworowych

**Rozwiertaki nastawne do prowadnic zaworowych**

Tabela 32

| Zakres średnic mm | 6,9 — 7,5 | 7,9 — 8,5 | 8,9 — 9,5 | 9,4 — 10,0 |
|---|---|---|---|---|
| Długość całkowita mm | 140 | 150 | 160 | 170 |
| Długość noża mm | 28 | 28 | 32 | 32 |
| Ciężar około kg | 0,035 | 0,040 | 0,065 | 0,075 |

Rozwiertaki stożkowe. Najczęściej spotykane rozwiertaki stożkowe:

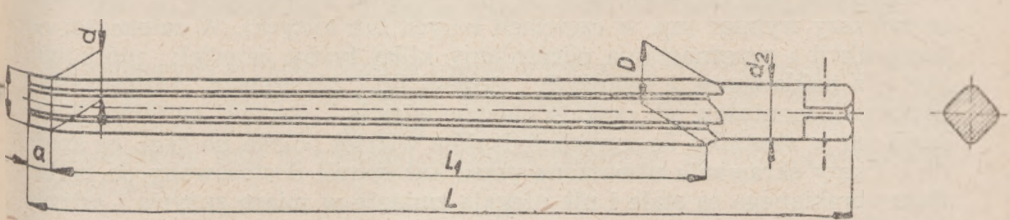
1) Rozwiertaki stożkowe o zbieżności 1 : 10 stosowane do otworów na kołki stożkowe wg normy PN/M-58996, wykonywane są o średnicy od 10 mm do 100 mm.
2) Rozwiertaki stożkowe o zbieżności 1 : 30 wykonywane wg normy PN/M-58997 dla średnic od 10 do 60 mm. Stosowane do otworów w rozwiertakach nasadzanych.
3) Rozwiertaki stożkowe o zbieżności 1 : 50 (rys. 90) dla średnic: od 2,5 do 50 mm wg normy PN/M-58998. Stosowane dla otworów na kołki stożkowe.

Powyższe normy przewidują rozwiertaki ręczne z chwytem zakończonym kwadratem (wg normy PN/M-55019). Stosuje się również rozwiertaki maszynowe z zębami spiralnymi z chwytem stożkowym Morse'a lub cylindrycznym z kwadratem.

Pracując rozwiertakiem ręcznym musimy dość często wyjmować go z otworu w celu usunięcia strużyn, które mogłyby stać się przyczyną złamania rozwiertaka.

Ponieważ trudno ocenić kiedy należy go wyjąć robimy to zbyt często co znacznie przedłuża czas rozwiercania.

W naprawach stosuje się zwykle rozwiertaki ręczne, rzadziej maszynowe. Ręczna obróbka rozwiertakiem umożliwia otrzymanie bardziej czystej powierzchni.




Rys. 90. Rozwiertak stożkowy o zbieżności 1 : 50

Rozwiertaki wykonywane są ze stali narzędziowej lub stopowej. Należy stwierdzić, że stal szybkotnąca znacznie przedłuża trwałość narzędzia. W rozwiertakach nastawnych noże prawie zawsze wykonywane są ze stali szybkotnącej, sam korpus zaś może być ze stali konstrukcyjnej. Noże są pasowane w szlifowanych rowkach korpusu, korpus hartowany i szlifowany.

Do obróbki materiałów trudno obrabialnych (gdy stal szybkotnąca zbyt szybko traci wymiary) lub do rozwiercania otworów w metalach lekkich stosuje się rozwiertaki z nakładkami z węglików spiekanych.

Rozwiertak musi być bardzo starannie szlifowany i obciągany. Po szlifowaniu rozwiertaka na ostrzach powstają karby pochodzące od ściernicy szlifierskiej. Karby te są bardzo nieznaczne, jednakże powodują one kaleczenie powierzchni otworów przez chwytanie w czasie pracy drobnych wiórków częścią prowadzącą rozwiertaka. Karby te wynikają wskutek szlifowania rozwiertaka na okrągło na wymiar średnicowy, wykony-

wanego czołem ściernicy, co daje poprzeczne karby na krawędzi tnącej rozwiertaka. Ostrzenie zęba wykonywane powierzchnią boczną ściernicy, nie pozostawia większych śladów na ostrzach zębów.

Celem usunięcia tego niedomagania stosuje się tzw. obciąganie mające na celu wygładzenie ostrzy. Obciąganie ręczne nie daje zadowalających wyników, gdyż zawsze otrzymuje się krawędzie zębów bądź stępione, bądź nierówno obniżone. Rozwiertak taki pracuje nierównomiernie, szybko się zużywa i rozbija otwór. Przy obciąganiu maszynowym poza dokładnym wyrównaniem ostrzy otrzymujemy w miejsce fazki cylindrycznej niewielki, zależny od materiału obrabianego, kąt przyłożenia (od $\frac{1}{2}°$ do 3°), dzięki czemu otrzymujemy z piersią zęba ostrą krawędź skrawającą.

Naddatek na obciąganie przewiduje się przy ostrzeniu, zostawiając 0,01 do 0,035 mm na stronę.

Chłodzenie wpływa dodatnio na gładkość powierzchni, wielkość rozbicia otworu i trwałość rozwiertaka. Jako płynu chłodzącego dla stali używamy płynu wiertniczego, dla żeliwa — oleju maszynowego (lub na sucho) dla metali lekkich — terpentyny z naftą. Miedź i mosiądz rozwiercamy na sucho.

## 6. Wiertła

Wiertło stanowi narzędzie przeznaczone do wykonywania otworów w materiale pełnym, względnie do rozwiercania istniejących już otworów na większy wymiar (np. w częściach lanych lub kutych). W zależności od konstrukcji i przeznaczenia odróżniamy kilka typów wierteł: piórkowe, kręte, z nakładkami z twardych stopów itd. Najszersze zastosowanie w pracach montażowych zyskały obecnie wiertła kręte tzw. spiralne. Wyższość ich w stosunku do innych rodzajów wierteł polega na tym, że średnica i kąty skrawania utworzone przez kąt spirali dostosowany do materiału obrabianego są stałe i nie ulegają zmianie w miarę zużycia i ostrzenia. Nadto rowki śrubowe znakomicie odprowadzają strużyny, a dzięki fazom wiertło jest dobrze prowadzone.

Wiertło kręte składa się z cylindrycznego lub stożkowego chwytu, szyjki i części roboczej. Wiertła z chwytem cylindrycznym mocuje się do pracy w uchwycie, natomiast ze stożkowym bezpośrednio we wrzecionie wiertarki lub też w tulejce redukcyjnej.

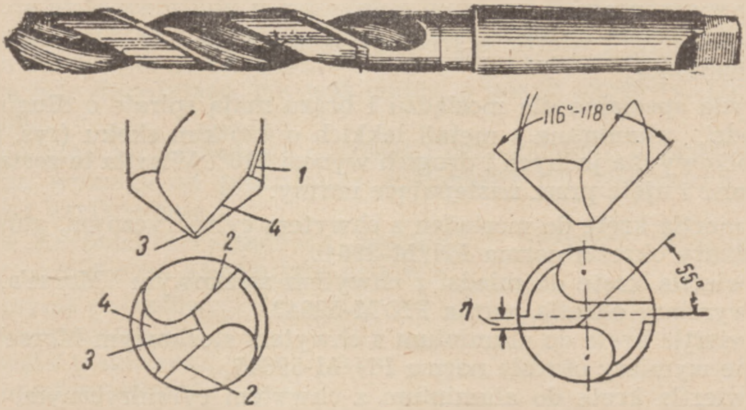
Część robocza wiertła krętego ma dwa przeciwbieżne spiralne kanały dla odprowadzenia strużyn i swobodnego wyjęcia wiertła z otworu. Wzdłuż zwojów spiral wiertła kręte posiadają fazy służące do prowadzenia wiertła w otworze oraz zmniejszenia tarcia między wiertłem i ściankami otworów. Szerokość fazy uzależniona jest od średnicy wiertła.

Dla dalszego zmniejszenia tarcia zwłaszcza przy wierceniu długich otworów, faza prowadząca jest zeszlifowana zbieżnie od czoła ku chwytowi. Zbieżność ta wynosi od 0,04 do 0,1 mm na każde 100 mm długości wiertła.

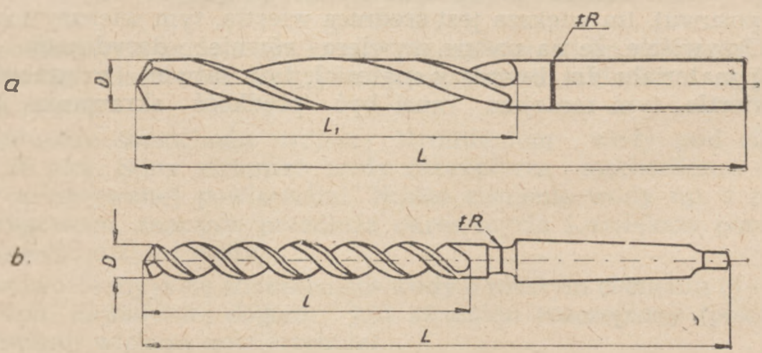
Wiertło ma dwie równe krawędzie tnące z których każda pochylona jest do osi wiertła pod kątem 58—60° (kąt wierzchołkowy ostrzy wynosi więc 136—140°). Krawędzie tnące połączone są krawędzią poprzeczną zwaną ścinem, kąt pochylenia którego w stosunku do ostrza należy zacho-

wać 55°, gdyż wtedy moment skręcający jest najmniejszy. Ścin nie skrawa lecz gniecie materiał dlatego rozwiercanie otworu poprzednio wierconego wiertłem o średnicy równej średnicy ściany zmniejsza niezbędną siłę osiową wiercenia do 60% w stosunku do wiercenia w materiale pełnym.

Dla zapewnienia odpowiedniej sztywności wiertła ma ono rdzeń, grubość którego zależy od średnicy wiertła. Ponieważ ze względów wytrzymałościowych grubość rdzenia rośnie w kierunku chwytu, więc też w miarę zużycia i szlifowania wiertła, ścin będzie stawał się coraz szerszy, utrudniając wiercenie. W celu ułatwienia pracy zeszlifowanym wiertłem zmniejszamy ścin na zwykłej szlifierce (najlepiej za pomocą specjalnego przyrządu).




Rys. 91. Wiertło kręte i jego elementy
1 — fazka prowadząca, 2 — krawędź tnąca, 3 — ścin, 4 — powierzchnia zatoczenia




Rys. 92. Wiertła do metali miękkich
a — do mosiądzu, b — do aluminium

Dawniej wyrabiano wiertła kręte przez skręcanie pręta lub kucie na gorąco w tzw. matrycy. Mimo oszczędności na materiale i na pozór korzystniejszego przebiegu włókien, obecnie wykonuje się wiertła kręte przez

frezowanie, gdyż w ten sposób unikamy trudnej i ryzykownej obróbki termicznej, koniecznej przy skręcaniu czy odkuwaniu.

Wiertła kręte wyrabiane są ze stali narzędziowej węglowej, stopowej lub szybkotnącej. W wykonaniu zgrzewanym chwyt wykonuje się ze stali węglowej konstrukcyjnej (0055 wg normy PN/H-84020). Wiertła ze stali narzędziowej używane są przeważnie tam, gdzie w nienormalnych warunkach pracy grozi złamanie wiertła, np. przy stosowaniu wiertarki ręcznej przy montażu lub tp.

Obecnie nawet wiertła o średnicy poniżej 1 mm wykonywane są ze stali szybkotnącej.

Wiertła specjalne dla mosiądzu i brązu mają spirale o długim skoku (dla miedzi, aluminium i metali lekkich o krótkim skoku (rys. 92). Kąt wierzchołkowy dla jednych i drugich wynosi 140°. Wiertła te zostały znormalizowane i ujęte przez następujące normy:

a) wiertła kręte do mosiądzu z chwytem cylindrycznym, główne wymiary określa norma PN/M-59640,
b) wiertła kręte do miedzi z chwytem stożkowym Morse'a, główne wymiary określa norma PN/M-59643,
c) wiertła kręte do aluminium z chwytem stożkowym Morse'a, główne wymiary określa norma PN/M-59645,
d) wiertła kręte do aluminium z chwytem cylindrycznym, główne wymiary określa norma PN/M-59644.

Główne wymiary wierteł krętych do żeliwa i stali określa norma PN/N-108.

Aby otrzymać dobre wyniki wiercenia należy dobrać wiertło kształtem i gatunkiem odpowiednie do materiału obrabianego i prawidłowo je zaostrzyć. Następnie dobrać posuw i obroty, pamiętając, że najlepsze rezultaty otrzymamy dobierając raczej mniejsze obroty, a posuw największy dopuszczalny ze względu na sztywność wiertła, przedmiotu i obrabiarki (trwałość wiertła maleje znacznie silniej przy zwiększeniu obrotów niż posuwu). Im większa jest średnica wiertła, tym większy może być posuw. Oczywiście, że na posuw wywiera również decydujący wpływ twardość materiału. Im twardszy materiał, tym łatwiej rozgrzewają się ostrza wiertła, tym mniejsza musi być prędkość skrawania (obroty wiertła).

## DZIAŁ V. NARZĘDZIA I SPECJALNE URZĄDZENIA SAMOCHODOWE

Każdy dział warsztatu naprawczego musi być wyposażony w odpowiedni do zakresu prac zestaw narzędzi i przyrządów określających w zasadzie jego możliwości technologiczne. Narzędzia i przyrządy specjalne grają przy tym rolę decydującą, tak jeśli chodzi o jakość naprawy, jak też czas jej trwania.

Racjonalne wykorzystanie narzędzi i przyrządów o specjalnym przeznaczeniu, wymaga od pracownika znajomości ich konstrukcji, sposobu działania i użytkowania.

Ogół narzędzi, przyrządów i specjalnych urządzeń samochodowych możemy podzielić na następujące grupy:

1. do mycia pojazdów,
2. do smarowania,
3. dźwigi i podnośniki,
4. do naprawy silnika,
5. do naprawy podwozia,
6. do naprawy układu zasilania,
7. do naprawy osprzętu elektrycznego samochodu,
8. do badania silników,
9. ściągacze,
10. do wulkanizacji dętek samochodowych,
11. różny sprzęt specjalny.

### 1. Narzędzia i urządzenia do mycia pojazdów

Sposób mycia samochodu zależy przede wszystkim od charakteru jego zabrudzenia, właściwości pokrywających pojazd lakierów i wyposażenia punktu mycia.

Podwozie samochodu myjemy strumieniem wody pod ciśnieniem 20 — 25 atm. Silny strumień wody zabezpiecza mechaniczne usunięcie brudu ze zmywanej powierzchni. Niższe ciśnienie wody np. z przewodu wodociągowego, znacznie przedłuża okres mycia i zwiększa ponad dwukrotnie ilość zużytej wody.

Nadwozie myje się strumieniem wody o niższym ciśnieniu (6 — 7 atm.) przy czym najbardziej dogodny jest strumień rozczepiony (pokrywający jednocześnie większą powierzchnię).

Z powyższego wynika, że do mycia pojazdów należy stosować specjalne urządzenia odpowiadające warunkom technologicznego procesu mycia.

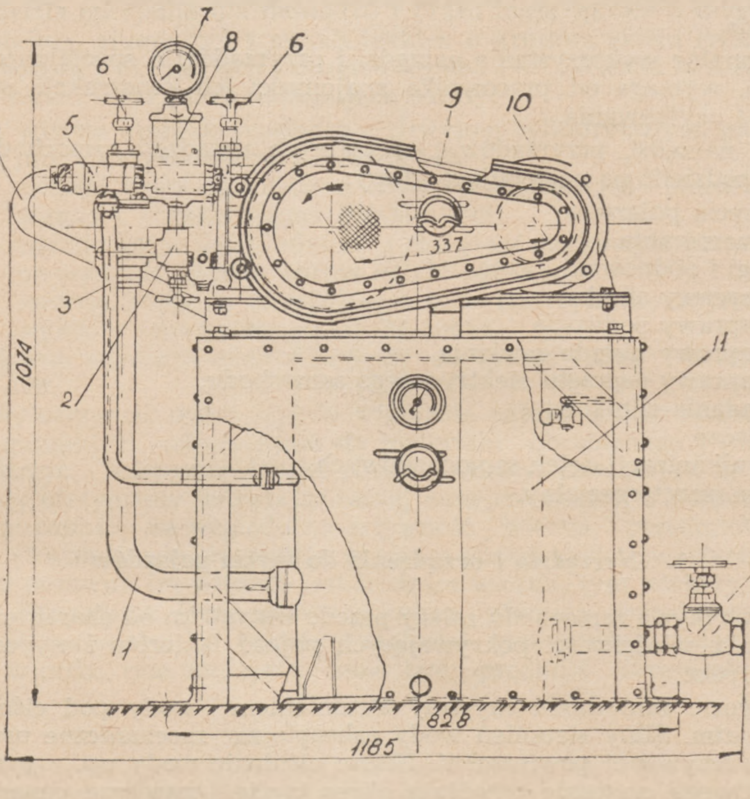
Do mycia pojazdów stosuje się pompy wodne wysokiego ciśnienia, napędzane silnikiem elektrycznym lub spalinowym, z wężami zaopatrzonymi w pistolety do mycia. Pistolety do mycia pozwalają na regulację kształtu strumienia wody.

Dla ochrony lakieru samochodu osobowego względnie autobusu wymagane jest nie tylko systematyczne mycie, ale również polerowanie pokrycia pastą lub specjalnymi płynami.

P o m p a  d o  m y c i a  w y s o k i e g o  c i ś n i e n i a przedstawiona na rys 93 może być stosowana w większych jednostkach samochodowych i stacjach obsługi.

Jest to pompa tłokowa, trzycylindrowa, szybkobieżna.

Napęd od silnika elektrycznego 10 przenoszony jest przez pasy klinowe 9 na ekscentryczny wał pompy. Na wale osadzone są korbowody z tłokami wykonanymi ze stali nierdzewnej. Tłoki są uszczelnione w cylindrach dławikami z gumy olejoodpornej.




Rys. 93. Szybkobieżna pompa wysokociśnieniowa do mycia pojazdów

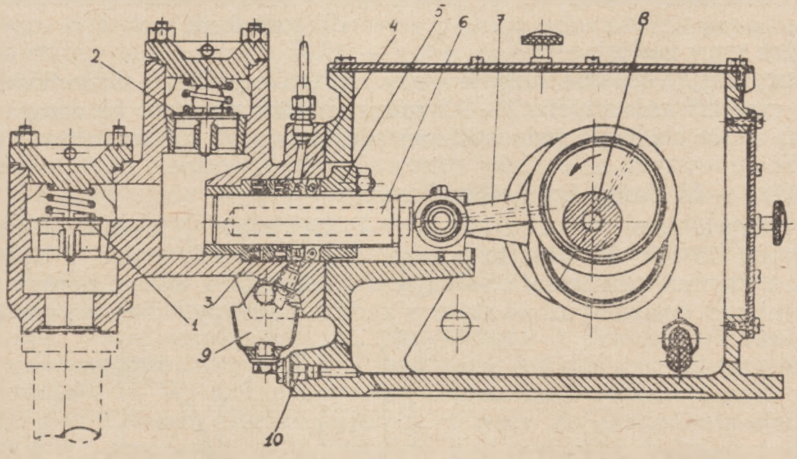
1 — rura ssawna, 2 — zawór przepustowy, 3 — rura zwrotna, 4 — wąż do mycia, 5 — przepustowy zawór redukcyjny, 6 — zawór, 7 — manometr, 8 — kołpak powietrzny, 9 — przekładnia pasowa, 10 — silnik elektryczny, 11 — zbiornik zasilający, 12 — zawór zasilający

Przy ruchu tłoka w prawo (rys. 94) do cylindra pompy przez zawór ssący 1 dostaje się woda, która przy powrotnym ruchu tłoka, tłoczona jest pod ciśnieniem do 22 atm. przez zawór ciśnieniowy 2 i zawór 6 do dwóch węży myjnych (rys. 93) z pistoletami.

Pulsacja strumienia działająca na rękę pracownika jest zredukowana przez włączanie w przewód ciśnieniowy kołpaka powietrznego 8 z manometrem kontrolującym ciśnienie.

Dla usunięcia szkodliwego wpływu pulsacji wody na główny kanał wodny pompy, zasilanie jej odbywa się przez zbiornik 11, którego górna część pracuje jako kołpak powietrzny.

Przy wzroście ciśnienia w rurze ciśnieniowej ponad ustaloną wielkość, co może mieć miejsce, gdy pompa pracuje, a wody się nie odbiera (pistolety zamknięte) odkrywa się zawór przepustowy 5 i woda wraca z komory ciśnieniowej rurą 3 do zbiornika zasilającego 11 pompy.




Rys. 94 Przekrój podłużny pompy do mycia

1 — zawór ssący, 2 — zawór ciśnieniowy, 3 — dławik tłoka, 4 — pierścień rozdzielczy dławika, 5 — mufa dławika, 6 — tłok, 7 — korbowód, 8 — wał ekscentryczny, 9 — naczynie zbierające olej, 10 — korek spustowy

Wydajność pompy reguluje się przepustowym zaworem iglicowym, przez który przepływa nadmiar wody z komory ciśnieniowej do ssącej.

Pompa sama nie zasysa wody, dlatego też do rury ssącej należy nalać wody.

Smarowanie pompy centralne. Pompa olejowa umieszczona na wale ekscentrycznym pompy wodnej, zasysa olej z miski olejowej i tłoczy go przez osiowy kanał wału ekscentrycznego do łożysk korbowodów oraz przez zewnętrzny przewód olejowy do dławików 3. Olej dostaje się do rozdzielczego pierścienia 4 dławika i smaruje tłoki pompy. Nadmiar oleju ścieka rzadkimi kroplami do naczynia 9, skąd okresowo zostaje usuwany. Oprócz oleju w naczynie to ścieka również w niewielkiej ilości woda.

Pierścień rozdzielczy w dławiku zabezpiecza od przedostawania się oleju do cylindra pompy i chroni olej w misce olejowej od wody. Olej dostawszy się do wody pogarsza jakość mycia, woda zaś pogarsza warunki smarowania trących się części pompy.

Olej z miski olejowej spuszcza się przez korek spustowy.

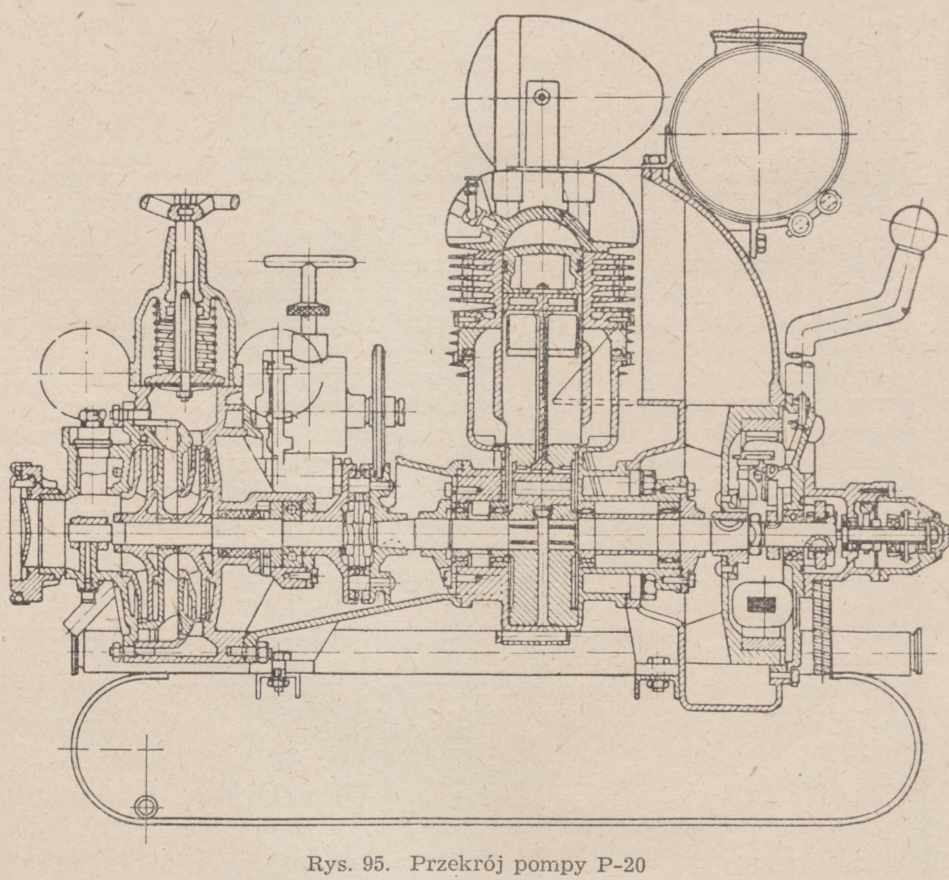
Charakterystyka techniczna pompy:

| | |
|---|---|
| Wydajność | — 60 l/min, |
| Maksymalne ciśnienie robocze | — 22 atm, |
| Wysokość zasysania (po zalaniu) | — do 3 atm. |
| Ciężar | — 240 kg |
| Ilość obrotów pompy | — 725 na min. |

| | |
|---|---|
| Średnica tłoka | — 35 mm |
| Skok tłoka | — 32 mm |
| Smarowanie | — centralne — pompką zębatą |
| Silnik elektryczny moc | — 3,2 KW |
| napięcie | — 3 x 220 V |
| ilość obrotów na minutę | — 1440 |
| węże gumowe (dwa) | — średnica wewnętrzna 15 mm długość 6 m |
| Średnica rury zasilającej | — 1¼" |

Przyjmując średnie zużycie wody na mycie jednego samochodu 250—350 l, czas trwania mycia 10—12 minut należy przyjąć, że pompa wyżej opisana może obsłużyć jednostki posiadające do 50 samochodów. Dla jednostek mniejszych należałoby stosować pompy wodne o mniejszej wydajności (18 — 20 l/min) typu odśrodkowego.

P o m p a d o m y c i a t y p u P-20, polskiej produkcji przedstawiona jest na rys. 95. Jest to pompa typu odśrodkowego, 2-stopniowa, a więc z dwoma wirnikami obracającymi się wraz z wałem pompy i z 2-a kierownicami osadzonymi na stałe w kadłubie pompy. Ten typ pompy od-



Rys. 95. Przekrój pompy P-20

powiada normie PN/M — 51000. Pompa napędzana jest silnikiem spalinowym. Cała pompa wykonana jest z lekkiego stopu. Wał pompy spoczywa na łożysku ślizgowym w nasadzie ssawnej, natomiast w kadłubie pompy po stronie tłocznej na zewnątrz, w łożysku kulkowym. Największe ciśnienie pompy nie przekracza 80 m sł. wody (8 atm.) gdyż regulator nie dopuszcza wyższych obrotów silnika niż n = 3 200 — 3 500 obr/min.

Pompę wprowadza w ruch silnik spalinowy, benzynowy, 1-cylindrowy, chłodzony powietrzem, dwusuwowy z przepłukiwaniem zwrotnym i płaskim tłokiem. Skrzynka korbowa pracuje jako pompa przepłukująca. Wał korbowy silnika spasowany z kilku części spoczywa na 4 łożyskach rolkowych JSO NJ 206 i Nu 206, oraz jednym kulkowym JSO 6204. Korbowód posiada na wale łożysko igłowe ⌀ 3 x 19,8 mm. Gaźnik typu 26 AHD z urządzeniem rozruchowym (starter) zaopatrzony jest w filtr powietrza.

Jako urządzenie zapłonowe służy iskrownik magnetyczny, umieszczony wewnątrz koła zamachowego. Cewki z uzwojeniami wysokiego i niskiego napięcia są nieruchomo zamocowane do podstawy iskrownika zamykającej obudowę koła zamachowego. Częścią wirującą jest magnes wbudowany w koło zamachowe.

Obok cewki zapłonowej są umieszczone 2 cewki oświetleniowe na prąd zmienny 6 V mocy 5 W (z 1 magnesem kobaltowym pierścieniowym) (ewentualnie 18 W) z 4 magnesami segmentami AlNi). Cewki zasilają reflektor ⌀ 130 mm. Reflektor służy w nocy do oświetlenia stanowiska pompy oraz obserwacji manometrów, linii wężowej, tłocznej i ssawnej.

Jako urządzenie rozruchowe silnika służy dźwignia z zębatką zazębiającą się z kółkiem zębatym zapadkowym osadzonym obrotowo na rolkach na wale korbowym. Boczne kły kółka chwytają za kły stałego kółka zaklinowanego na wale.

Na przedłużeniu wału korbowego znajduje się regulator odśrodkowy działający na przepustnicę gaźnika (n = 3300 obr/min).

Cylinder i głowica silnika są użebrowane dla zwiększenia powierzchni chłodzenia. Na kole zamachowym umieszczona jest dmuchawa tłocząca powietrze na żeberka.

Silnik sprzęgnięty jest z pompą za pomocą sprzęgła elastycznego umożliwiającego łatwe ich rozłączanie.

Pompa nie może sama zasysać wody i dlatego posiada urządzenie zasysające. Jest to pompka mimośrodowo-suwakowa.

Na pompie umieszczona jest tabliczka zawierająca skrócone przepisy obsługi.

Charakterystyka techniczna:

| | | |
|---|---|---|
| I silnik. | Typ | — S — 82 |
| | Ilość cylindrów | — 1 |
| | średnica cylindra | — 72 mm |
| | skok tłoka | — 85 mm |
| | pojemność skokowa | — 343 cm$^3$ |
| | moc silnika | — 8 KM |
| | przy ilości obrotów | — 3 000 obr/min. |

Paliwo: mieszanina oleju i benzyny 1 : 20.
Pojemność zbiornika paliwa — 10,5 l.
Zużycie paliwa przy normalnej pracy — ok. 3 l/godz.

| | |
|---|---|
| II Pompa. Typ | — P — 20 |
| rodzaj | — odśrodkowa 2-stopniowa. |
| nasada ssawna | — ∅ 75 |
| „ tłoczna | — ∅ 52 |
| Ciężar motopompy bez paliwa | — ok. 96 kg |
| Długość z uchwytami zsuniętymi | — 860 mm |
| Wysokość | — 810 mm |
| Szerokość | — 545 mm |
| Wydajność normalna | — 200 1/min. |
| przy wysokości podnoszenia | — $H_n = 60$ m |
| i rzeczywistej wysokości ssania | — $H_g = 1{,}5$ m |
| Najwyższe ciśnienie przy zamkniętych wylotach | — $H_{max}$ — 80 m sł. wody (8 atm.) |
| i największych obrotach | — $n_{max}$ — 3600 obr/min . |

Jak widać z charakterystyki pompy (niewielkie stosunkowo ciśnienie i duża wydajność) nie jest to pompa przeznaczona do mycia samochodów. wydajność minimalna pompy przy zastosowaniu jej do mycia samochodów jest praktycznie znacznie mniejsza, gdyż stosujemy wtedy pistolety o małej średnicy wylotowej.

Wyposażenie pompy stanowi:

— 1 rozgałęźnik na 2 węże gumowe,
— 2 węże gumowe,
— 2 końcówki do węży,
— 3 węże ssawne dług. 2,5 m,
— 1 smok z zaworem zwrotnym,
— 1 kosz do smoka,
— 1 pływak z zatrzaśnikiem,
— 1 linka ∅ 10 mm, dług. 20 m z uchem i kółkiem,
— 1 olejarka,
— 1 benzyniarka,
— 1 lejek do paliwa,
— 1 naczynie do mieszania paliwa,
— 1 pudełko do smaru,
— 1 torba mechanika z narzędziami,
— 1 eksploatacyjny komplet części wymiennych,
— 2 przepisy obsługi.

Niezawodność pompy zależy przede wszystkim od umiejętności obsługi i konserwacji pompy.

Jako paliwo do silnika stosuje się mieszankę oleju (OSL 18) z benzyną w stosunku 1 : 20. Do smarowniczek i pompki zasysającej stosuje się smar ŁT 1 lub ST.

Przed uruchomieniem silnika sprawdzić stan paliwa w zbiorniku, następnie założyć węże ssawne. Smok pompy zanurzyć w wodzie. Po uruchomieniu silnika należy niezwłocznie napełnić pompę wodą. W tym celu należy:

a) zbadać ręką czy kółko cierne na pompce zasysającej lekko obraca bębenek z suwakami. W razie stwierdzenia zacinania się nie wolno włączać pompki, gdyż suwaki mogą się połamać.

b) włączyć pompkę zasysającą lewą ręką, bez nadmiernego nacisku, tak by kółka cierne były połączone. Jednocześnie prawą ręką zwiększyć obroty silnika.

c) gdy woda napełni pompę i wskazówka manometru po stronie tłocznej wskaże ok. 20 m, a woda wypływa z pompki, należy dodać „gazu", otworzyć nieco zawór tłoczny, aby wypuścić powietrze.

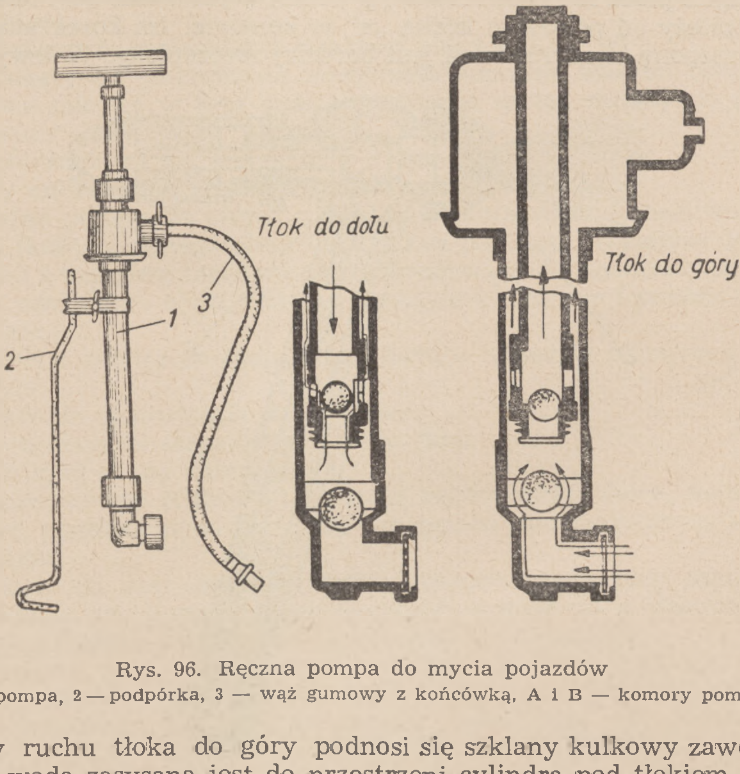
d) szybko cofnąć pompkę zasysającą do oporu,

e) do mycia otworzyć powoli zawór tłoczny i gaźnik ustawić tak, by manometr wskazywał ok. 6 m sł. wody.

Po zakończeniu mycia pompę należy dokładnie odwodnić. Odnosi się to szczególnie do okresu zimowego, gdyż wtedy może pompa łatwo zamarznąć.

P o m p y r ę c z n e d o m y c i a. W niewielkich jednostkach mających małą ilość samochodów dogodnie jest stosować ręczne pompy do mycia. Jest to szczególnie wskazane tam, gdzie brak jest wodociągów. Pompki ręczne wytwarzają ciśnienie 4 — 5 atm. przy wydajności 7 — 8 l/min. Jedną z tych konstrukcji przedstawiono na rys. 96. Pompę ustawia się w wiadro z wodą i utrzymując ją w pionowym połączeniu naciska się nogą na przesuwną podpórkę 2.

Konstrukcja pompy zabezpiecza wypływ nieprzerwanego strumienia wody.




Rys. 96. Ręczna pompa do mycia pojazdów
1 — pompa, 2 — podpórka, 3 — wąż gumowy z końcówką, A i B — komory pompy

Przy ruchu tłoka do góry podnosi się szklany kulkowy zawór ssący pompy i woda zasysana jest do przestrzeni cylindra pod tłokiem. Jednocześnie z tym woda znajdująca się w górnej części cylindra wytłaczana

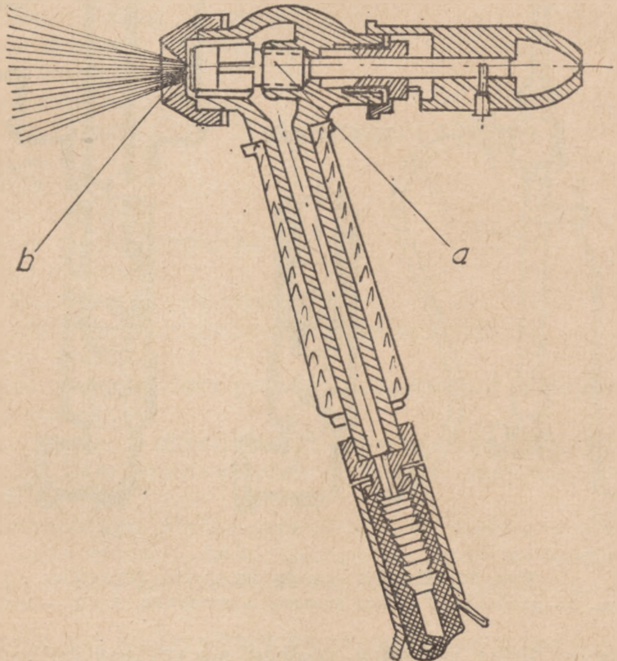
jest przez tłok do węża gumowego 3. Przy ruchu tłoka do dołu zawór zamyka się, a woda przechodzi przez zawór przepustowy w górną część cylindra.

Ponieważ otwór końcówki jest niewielki — (⌀ 3 mm) swobodny wypływ wody jest niemożliwy. Dzięki temu przy ruchu tłoka do góry w pompie wytworzone zostaje ciśnienie, które spręża powietrze w komorach A i B. Przy ruchu tłoka do dołu sprężone powietrze wypycha wodę, do węża gumowego. Skutkiem takiego urządzenia strumień wody wypływającej z końcówki węża jest stały.

Długość pompy wynosi około 620 mm., ciężar około 3 kg. Średnica cylindra 27 mm, średnica trzpienia 20 mm., skok tłoka 390 mm, średnica zaworków 16 i 18 mm. Średnica wewnętrzna węża 12 mm.

P i s t o l e t  d o  m y c i a stosuje się jako końcówkę węży gumowych pomp wodnych. Pistolet, którego widok przedstawiono na rys. 97, umożliwia regulację kształtu strumienia wody wypływającego pod wysokim ciśnieniem z pompy wodnej. Może on mieć przy tym postać strumienia skupionego o dużej sile uderzeniowej, lub też rozszerzonego (rozczepiony) obejmującego jednocześnie dużą powierzchnię.

Praca pistoletu zależy od ciśnienia, pod którym dopływa do niego woda. Woda płynąc od przewodu przez rękojeść do komory pistoletu przechodzi przez szczeliny między korkiem „a" i ściankami komory i wypływa na zewnątrz przez niewielki otwór (⌀ 2 mm) w przeponie „b". Kształt strumienia zależy od położenia korka „a" w komorze. Im korek znajduje się bliżej przepony, tym strumień jest bardziej rozczepiony. W lewym skraj-




Rys. 97. Pistolet do mycia pojazdów
a — korek, b — przepona

nym położeniu korek przylega do przepony zamykając całkowicie dopływ wody z pistoletu. Przesuwania korka dokonywuje się za pomocą obracania rękojeści pistoletu. Ciężar pistoletu 1,8 kg.

G ą b k i. Do ręcznego mycia lakierowanych powłok nadwozi samochodów osobowych stosuje się również specjalne miękkie szczotki z doprowadzeniem wody przez rękojeść szczotki, oraz gąbki. Przy myciu gąbką należy zwracać uwagę, by nie porysować lakieru. Gąbki naturalne mają kształt nieforemnej bryły, gąbki sztuczne wykonane są w formie prostopadłościanu o wym.: 150 x 80 x 30 mm.

U b r a n i a  o c h r o n n e. Dla ochrony pracownika przed zamoczeniem podczas mycia stosuje się kombinezony ochronne względnie fartuchy gumowe, maski celuloidowe i buty gumowe.

## 2. Sprzęt do smarowania samochodów

Na smarowanie samochodów tracimy około 15% czasu obejmującego ogólnie obsługę samochodu, dlatego też mechanizacja tych prac, jest wysoce opłacalna. Ponadto prawidłowe smarowanie nowoczesnego samochodu jest możliwe tylko przy zastosowaniu odpowiednich przyrządów.

Odpowiednio do konstrukcyjnych właściwości, fizycznych własności smaru i przeznaczenia, sprzęt do smarowania możemy podzielić na następujące grupy:

1. służący do smarowania smarami płynnymi (oleje)
2. służący do smarowania samochodu smarami stałymi (towot itd.).

Osobne miejsce w tym podziale zajmuje sprzęt służący do podgrzewania oleju i wody.

Do pierwszej grupy wchodzą:

— pompy uniwersalne ręczne, z napędem mechanicznym.
— specjalne pompy do oleju: o działaniu okresowym z możliwością pomiaru ilości wydanego oleju lub też bez pomiaru i o stałym działaniu, ręczne i z napędem mechanicznym (mechaniczne i pneumatyczne),
— stacje rozdzielcze oleju, odkryte i zakryte z ręcznym i pneumatycznym napędem,
— zbiorniki i wiadra do oleju z pompami o napędzie ręcznym i mechanicznym,
— pistolety do smarowania rozpylaniem,
— sprzęt drobny do oleju (wiadra, lejki itd.).

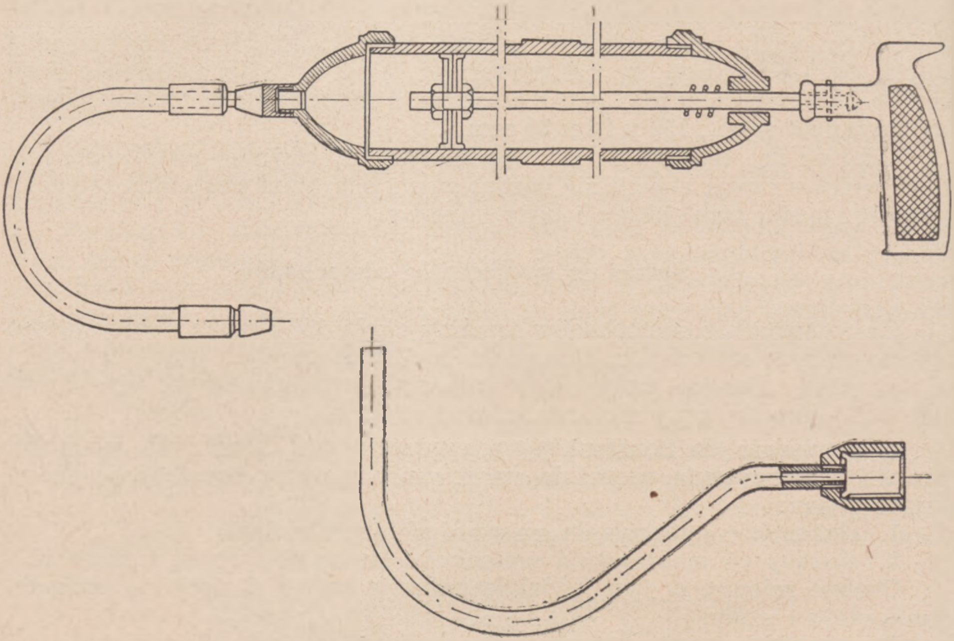
Do drugiej grupy zaliczymy:

— tłocznice: ręczne śrubowe i tłokowe, ręczne dźwigniowe, nożne dźwigniowe, pistolety pneumatyczne, o napędzie pneumatycznym lub elektrycznym,
— przyrządy do prac smarowniczych i pomocniczych przy smarowaniu.

Większość ww sprzętu grupy pierwszej stosuje się w warunkach stacjonarnych, dlatego też pominiemy je w naszych opisach.

N a p e ł n i a c z  r ę c z n y  o l e j u  p r z e k ł a d n i o w e g o (rys. 98) przeznaczony jest do napełniania skrzynek przekładniowych pojazdów mechanicznych. Główną częścią napełniacza jest stalowa tuleja o średnicy 54 mm. i długości około 345 mm zamknięta z obu stron nakręcanymi pokrywami kulistymi, oraz tłok przesuwający się wewnątrz tulei. Tłok przesuwany jest ręcznie za pomocą aluminiowej rękojeści rewolwe-

rowej, nasadzonej na trzonie tłoka, na zewnątrz tulei. Aby zapobiec możliwości uderzania nakrętki tłoka w pokrywę górną na trzon osadzona jest sprężyna amortyzacyjna. Uszczelki skórzane tłoka usztywnione są przez dwie podkładki.



Rys. 98. Ręczny napełniacz oleju przekładniowego

Trzon tłoka posiada podziałkę objętościową określającą każde 10 $cm^3$ wypchniętego oleju przy tym podziałka narasta od tłoka ku rękojeści.

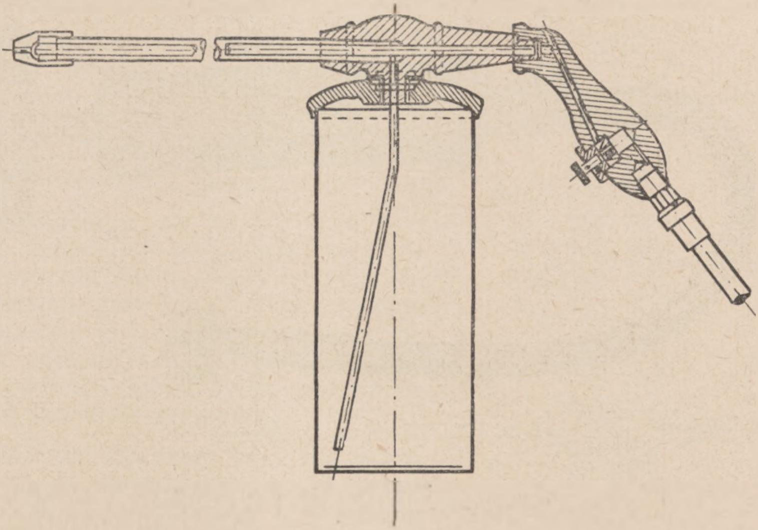
Pokrywa górna napełniacza posiada prowadnicę dla trzpienia, dolna zaś łącznik do końcówek. Jedna z nich w postaci węża gumowego w oplocie metalowym, druga w postaci wygiętej rurki stalowej. W górnej pokrywie znajduje się ponadto otworek odpowietrzający.

Dla ochrony przed korozją napełniacz jest kadmowany. Użycie napełniacza ręcznego pozwala na szybkie i dokładne ilościowo napełnienie skrzynek przekładniowych.

Pistolety natryskowe do smarowania. W niektórych przypadkach celowe jest smarowanie trących się powierzchni za pomocą pistoletu natryskowego (np. pióra resorów). Regulując odpowiednio i zmieniając otwór końcówki pistoletu możemy go używać do rozpylania innych płynów (np. nafty). Pistolet przedstawiony na rys. 99 działa za pomocą sprężonego powietrza, przy tym ciśnienie jego zależy od gęstości rozpylanego płynu. Sprężone powietrze doprowadzamy przewodem przechodzącym przez rękojeść pistoletu, w której umieszczony jest włącznik pistoletu.

Dokładność rozpylania regulujemy zmieniając położenie gwintowej końcówki wylotu pistoletu przez jej obracanie. Rurka ssąca pistoletu dochodzi do dna zbiornika dzięki czemu możliwe jest niemal całkowite wy-

korzystanie zapasu oleju w zbiorniku. Pojemność zbiornika wynosi 1 ltr. Ciężar pistoletu napełnionego 1,5 kg. Wymiary gabarytowe: długość 370 mm, szerokość 90 mm i wysokość 240 mm. Niezbędne ciśnienie sprężonego powietrza — 6 — 10 atm.



Rys. 99. Pistolet do smarowania

T ł o c z n i c e d o s m a r u. Tłocznice do smaru nie różnią się w zasadzie od napełniaczy oleju. Różnica polega głównie na możliwości stosowania w nich bardziej wysokich ciśnień. Tłocznice mogą być uruchamiane ręcznie, nożnie i mechanicznie.

T ł o c z n i c e ś r u b o w e ręczne przeznaczone są do smarowania trących się części samochodu. Tłoczenie smaru znajdującego się w korpusie tłocznicy dokonuje się za pomocą tłoka, który przesuwany jest śrubą z rękojeścią. Metalowy tłok tłocznicy zaopatrzony jest w gumowy (olejoodporna guma) tłoczek zapewniający szczelność zespołu tłok—korpus tłocznicy. W zależności od warunków pracy końcówka tłocznicy może być umocowana do elastycznego wężyka metalowego długości 200 — 250 mm względnie bezpośrednio do tłocznicy.

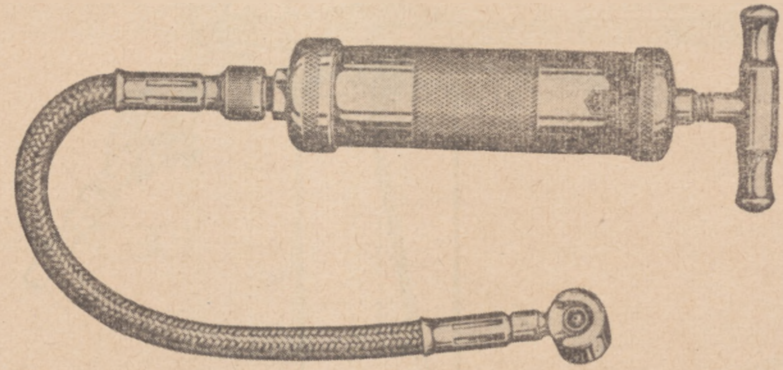
Ciśnienie smaru tłoczonego tłocznicą śrubową nie przekracza zwykle 50 atm. co nie może zapewnić odpowiedniego jakościowo smarowania.

Pojemność tłocznicy wynosi około 220 cm³. Długość bez przewodu 220 mm. Średnica zewnętrzna tłocznicy 51 mm wewnętrzna 47 mm. Ciężar napełnionej tłocznicy 1,25 kg.

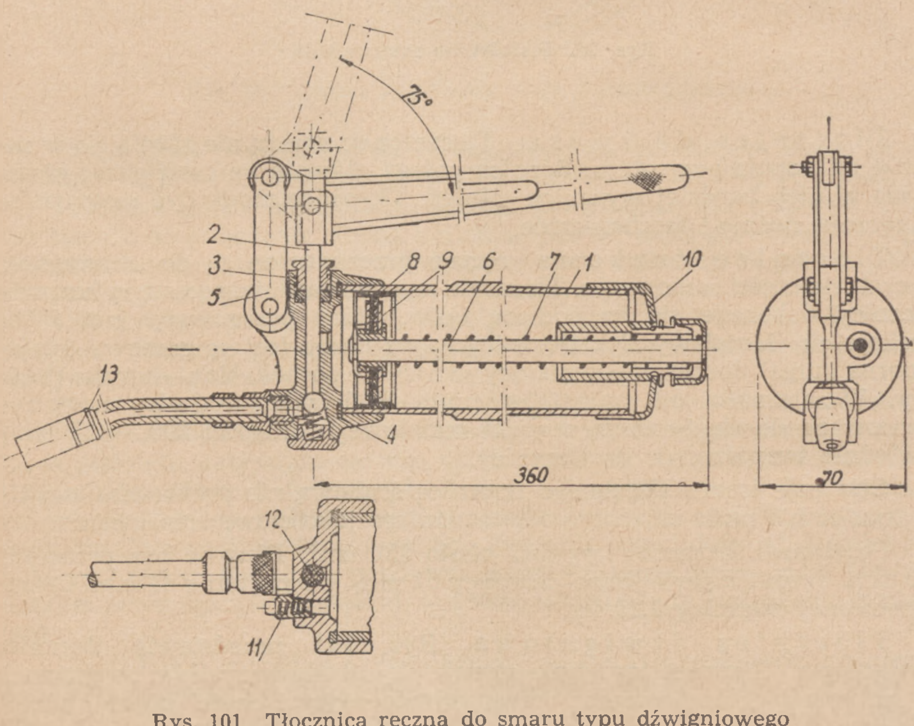
T ł o c z n i c a d ź w i g n i o w a. Rys. 101 przedstawia tłocznicę dźwigniową. Tłocznice tego typu stosuje się przede wszystkim w garażach do smarowania mechanizmów przeniesienia mocy i części bieżnej samochodu.

Dzięki zmiennym końcówkom tłocznica znajduje również szerokie zastosowanie w warsztatach naprawczych do smarowania zespołów zaopatrzonych w smarowniczki.

Tłocznica składa się z korpusu 1 z zapasem smaru, główiczki, w której znajduje się mechanizm ciśnieniowy, układu dźwigni napędu, tylnej po-



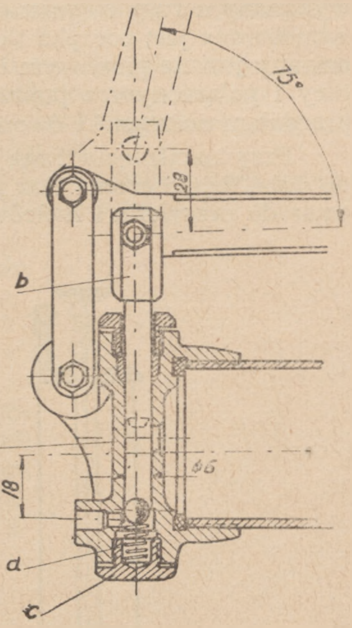
Rys. 100. Tłocznica śrubowa




Rys. 101. Tłocznica ręczna do smaru typu dźwigniowego

krywki korpusu, w której osadzony jest trzon z tłokiem i przedniej pokrywki, przez którą przechodzi.

Mechanizm ciśnieniowy składa się z tłoka 2, cylindra wysokiego ciśnienia 3 i zaworu zwrotnego 4. Ruch tłoka w cylindrze następuje za pomocą układu dźwigni ręcznych 5. Gdy tłok znajduje się w górnym, martwym punkcie, cylinder 3 napełnia się smarem, przechodzącym do niego z korpusu 1. Przy ruchu tłoka w dół, smar pod wysokim ciśnieniem wyciska się przez kulkowy zawór i końcówkę w smarowniczkę smarowanej powierzchni.



Rys. 102. Głowica tłocznicy.
a — korpus tłocznicy, b — tłok, c — korek, d — sprężyna

Smar znajduje się w korpusie pod ciśnieniem tłoka. Tłok siedzi luźno na trzonie 6 i przesuwa się (wzdłuż) na jego osi pod działaniem sprężyny 7. Uszczelnienie tłoka wykonane jest z gumy i mocuje się je dwoma podkładkami 9. Drugi koniec trzona przechodzi przez tylną pokrywkę korpusu 10, w której się mocuje.

Napełnienia tłocznicy smarem dokonuje się ze specjalnego zbiornika przez smarowniczkę 11 umieszczoną w przedniej pokrywce 12 korpusu.

W razie braku takiego zbiornika korpus tłocznicy wykręca się z przedniej pokrywki i smar zasysany jest z wiadra przez odciąganie tłoka za rękojeść.

Po napełnieniu korpusu nakręca się na niego pokrywkę, trzon wciska się w głąb korpusu i rygluje obróceniem rękojeści. Smar podaje się przez zmienne końcówki 13.

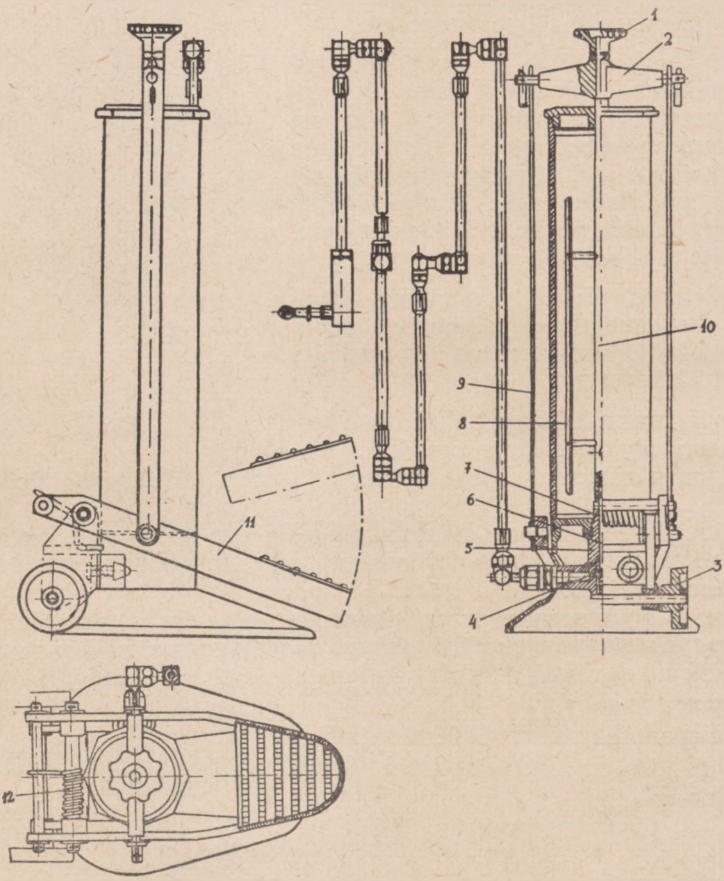
Ciśnienie wytwarzane przez tłocznicę pozwala na wyciśnięcie spomiędzy trących się powierzchni starego zaschłego smaru i zastąpienie go świeżym. Układ dźwigni tłocznicy zwiększa nacisk ręki mniej więcej czternastokrotnie.

Techniczna charakterystyka tłocznicy:

| | | |
|---|---|---|
| Maksymalne ciśnienie robocze | | — 350 atm. |
| Nacisk ręki | | — 10 kg |
| Tłok: | ilość podanego smaru na jeden skok tłoka | — 1,0 $cm^3$ |
| | pełny skok | — 28 mm |
| | średnica | — 8 mm |
| | długość dźwigni | — 350 mm |
| Korpus: | pojemność użyteczna | — 450 $cm^3$ |
| | średnica wewnętrzna | — 56 mm |
| | ogólna długość tłocznicy bez końcówki | — 400 mm |
| | ciężar napełnionej tłocznicy | — 2,2 kg |

**Tłocznica dźwigniowa nożna typu GARO** przedstawiona jest na rys. 103. Korpus tłocznicy oparty na aluminiowej oporze wykonany z rury ciągnionej mieści w sobie 4,2 l smaru. W dnie korpusu wbudowana jest pompka tłokowa wysokiego ciśnienia. Tłok 6 pompy umocowany jest na pionowym trzonie 10, przechodzącym przez pokrywę tłocznicy i połączonym z poprzecznicą 2. Przepustnica trzona związana jest z pedałem nożnym 11 dwoma cięgłami 9.

Przy naciśnięciu nogą na pedał poprzecznica i trzon przesuwają się do dołu, dzięki czemu tłok przesuwając się w cylindrze 5, wytłacza z niego smar do przewodu i końcówki.




Rys. 103. Tłocznica dźwigniowa nożna

1 — rękojeść, 2 — poprzecznica, 3 — kółko toczne, 4 — zawór ciśnieniowy, 5 — cylinder pompki, 6 — tłok pompki, 7 — otwory boczne dla wsysania smaru do cylindra, 8 — skrobaki, 9 — cięgło, 10 — trzon, 11 — pedał napędu pompki, 12 — sprężyna zwrotna

Po zdjęciu nogi pedał pod działaniem sprężyny zwrotnej 12 przesuwa się w górne położenie, tłok pompki przesuwa się do góry, kulkowy zawór ciśnieniowy zamyka się i wskutek wytworzonego pod tłokiem podciśnienia

cylinder przez boczne otwory 7 zapełnia się smarem. Przy ponownym naciśnięciu pedału proces się powtarza. Na trzonie tłocznicy umocowane są skrobaki 8. Obracając rękojeść 1 zbieramy smar ze ścianek korpusu tłocznicy, zsuwając go w dół do pompki.

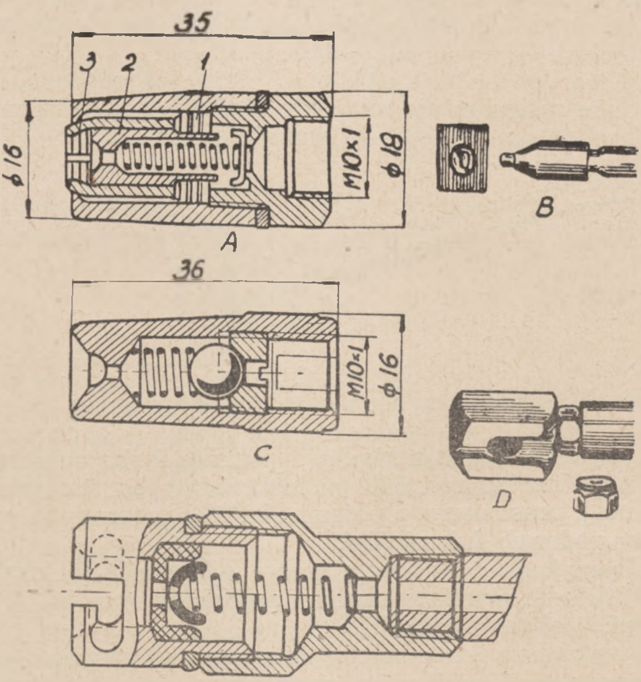
Tłocznica wyposażona jest w kółka toczne 3, na których łatwo ją można przesuwać z miejsca na miejsce, w lekko pochylonym położeniu.

W celu napełnienia tłocznicy smarem odłączamy cięgła i zdejmujemy z korpusu poprzecznicę z trzonem, tłokiem i pokrywą.

Przewód smarny o długości ponad 2 m składa się z połączonych zawiasowo ogniw wykonanych z rurek stalowych. Długość ogniwa 120 mm.

Charakterystyka techniczna tłocznicy.

| | | |
|---|---|---|
| Ciśnienie maksymalne | | — 250 atm. |
| Tłok: | ilość smaru na 1 skok w g | — 1,5 |
| | średnica mm | — 8 |
| | skok mm | — 50 |
| Średnica wewnętrzna korpusu mm | | — 110 |
| Wymiary gabarytowe: | długość | — 425 mm |
| | szerokość | — 240 mm |
| | wysokość | — 800 mm |
| Ciężar tłocznicy bez smaru | | — 24,5 kg |
| Ciężar tłocznicy napełnionej smarem | | — 28,0 kg |




Rys. 104. Typy końcówek tłocznic do smaru

1 — tłok, 2 — tłoczek stykowy, 3 — szczęki, A — końcówka do smarowniczek hydraulicznych, B — do smarowniczek krytych, C — do smarowniczek stożkowych typu GAZ, D — do smarowniczek naciskowych, E — do smarowniczek igłowych

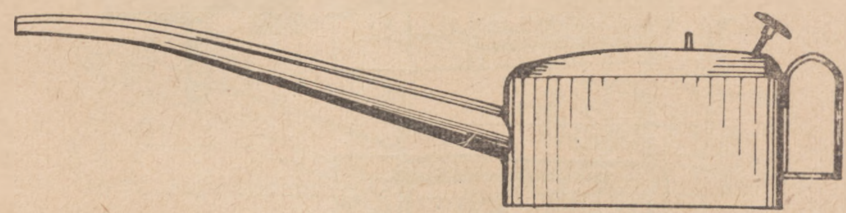
K o ń c ó w k i  t ł o c z n i c. Dla zabezpieczenia dobrego jakościowo i w krótkim czasie przeprowadzonego smarowania, końcówki tłocznic muszą mieć odpowiednią konstrukcję i kształt umożliwiający szybkie założenie jej na smarowniczkę.

W zależności od konstrukcji smarowniczek rozróżniamy również wiele konstrukcji końcówek. Na rys. 104 pokazano kilka typów końcówek tłocznic.

Przy końcówce pokazanej na rys. A — smarowniczka wchodzi swą kulistą częścią w końcówkę, ściska sprężynę i odsuwa tłoczek stykowy 2 i szczęki 3 końcówki (kułaczki). Podczas smarowania nad tłokiem skórzanym 1 końcówki powstaje niezrównoważone ciśnienie, pod działaniem którego przesuwa się tłok stykowy 2 i szczęki 3. Szczęki przesuwając się po ściętej wewnętrznej powierzchni końcówki schodzą się, szczelnie obchwytując główkę smarowniczki. Im wyższe jest ciśnienie, tym lepiej szczęki chwytają smarowniczkę. Przy takiej konstrukcji końcówki nie ma potrzeby dociskania jej do smarowniczek podczas pracy. Smarowniczki tego typu (GOST 1303 — 45) stosowane są we wszystkich nowoczesnych samochodach produkcji radzieckiej. Na rys. 104B pokazano końcówkę do smarowniczek krytych, a na rys. 104C do smarowniczek stożkowych typu GAZ.

Do smarowniczek naciskowych stosuje się końcówki pokazane na rys. 104 D, a typu igłowego na rys. 104 E. Jak widać z przekroju, szczelność styku z czołową częścią smarowniczki osiąga się dzięki skórzanemu tłoczkowi znajdującemu się pod działaniem sprężyny.

O l e j a r k a  w a r s z t a t o w a. Przy naprawach samochodów i traktorów duże zastosowanie znajduje olejarka warsztatowa z zaworkiem przedstawiona na rys. 105. Pojemność olejarki 0,5 l.



Rys. 105. Olejarka warsztatowa z zaworkiem

Olejarka wykonana jest z blachy i pokryta farbą ochronną.

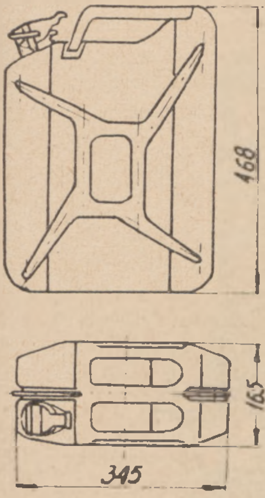
K a n i s t e r. Na rys. 106 przedstawiony jest kanister wykonany z blachy stalowej, prasowany, o pojemności 20 l przeznaczony do przewozu materiałów pędnych lub olejów.

Kanister zamykany jest hermetycznie. Warunki techniczne określa norma GOST 5105-49. Wymiary kanistra podano na rys. 106. Wymiary gardzieli i jej części pokazuje rys. 107.

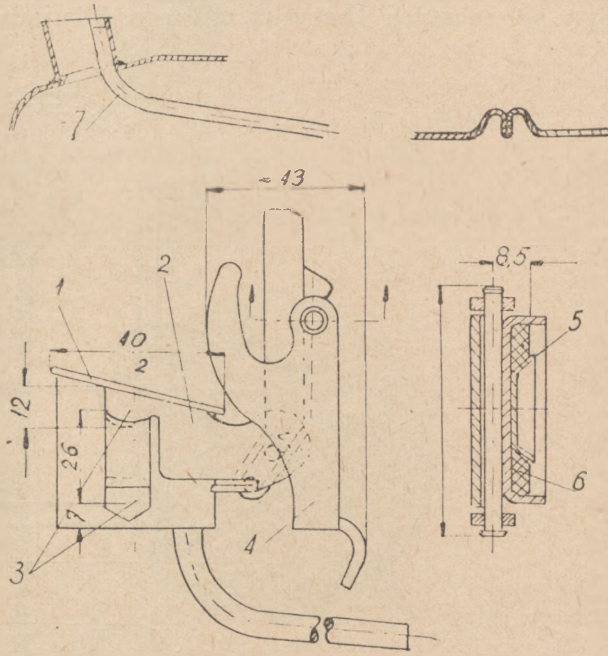
Kanister wykonany jest z blachy dekapowanej grubości 0,8 — 1 mm. Obie prasowane połówki zbiornika są spawane. Rękojeść kanistra prasowana przyspawana jest do zbiornika. Część pokrywki, opora i gardziel wykonane są drogą prasowania a następnie płytka i opora są spojone z gardzielą. Do gardzieli przyspawana jest rurka powietrzna. Gardziel wraz z pokrywką przyspawany jest następnie do zbiornika. Pokrywka z dźwignią

i oporą osadzone są na osiach których końce zostają rozklepane. W pokrywce gardzieli umocowana jest przez rozwalcowanie uszczelka z gumy benzynoodpornej, zabezpieczająca hermetyczność kanistra.

Wnętrzne kanistra pokryte jest benzynoodpornym lakierem. Zewnątrz kanister pomalowany jest na kolor ochronny.




Rys. 106. Kanister 20 l




Rys. 107. Gardziel kanistra 20 l
a — gardziel z pokrywką, 1 — gardziel (rura), 2 — opora, 3 — spoina elektryczna, 4 — dźwignia, 5 — zacisk, 6 — podkładka 7 — rurka powietrzna, d = 8 mm.

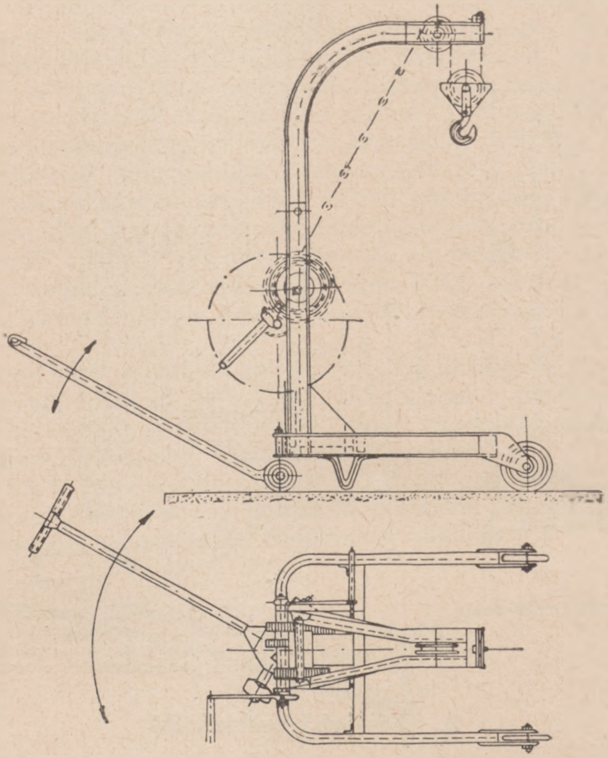
### 3. Dźwigi i podnośniki

W naprawach samochodów i traktorów dużą rolę grają dźwigi i podnośniki ułatwiające pracę i podnoszące jej wydajność. Zadaniem dźwigów różnego rodzaju i konstrukcji jest podnoszenie większych ciężarów. Są one zwykle ruchome i wyposażone w koła toczne dzięki czemu możliwe jest ich przesuwanie z ciężarem. Do prac tych mogą być również stosowane dźwigi montowane na samochodach.

Podnośniki mają za zadanie uniesienie samochodu na pewną wysokość dla umożliwienia dostępu do dolnych części podwozia. Do grupy podnośników zaliczamy: podnośniki słupowe hydrauliczne, kolumnowe — mechaniczne, słupowe powietrzno-hydrauliczne i elektryczne oraz ręczne hydrauliczne, zębatkowe i wózkowe.

D ź w i g i stosowane przy obsłudze i naprawie samochodów i traktorów możemy podzielić na: wysięgowe i bramowe. Przesuwny dźwig — żuraw wysięgowy o nośności 0,75 t do 1,5 t przedstawiony jest na rysunku 108. Składa on się z wygiętej belki nośnej stanowiącej wysięg stały żu-

rawia, na której zawieszony jest krążek liny haka, oraz z podstawy. Podstawa żurawia wyposażona w kółka toczne, umożliwiające przesuwanie go, wykonana jest w ten sposób, że ramiona jej rozstawione są na taką odległość, że obejmować mogą koła naprawianego samochodu. Ciężar podnoszony jest za pomocą ręcznej dźwigarki umocowanej do belki nośnej (wysięgu) żurawia. Dźwigarka składa się z bębna, na którym nawija się linę, pary kół zębatych i hamulca ciernego. Siła potrzebna do obracania korby



Rys. 108. Żuraw przewoźny

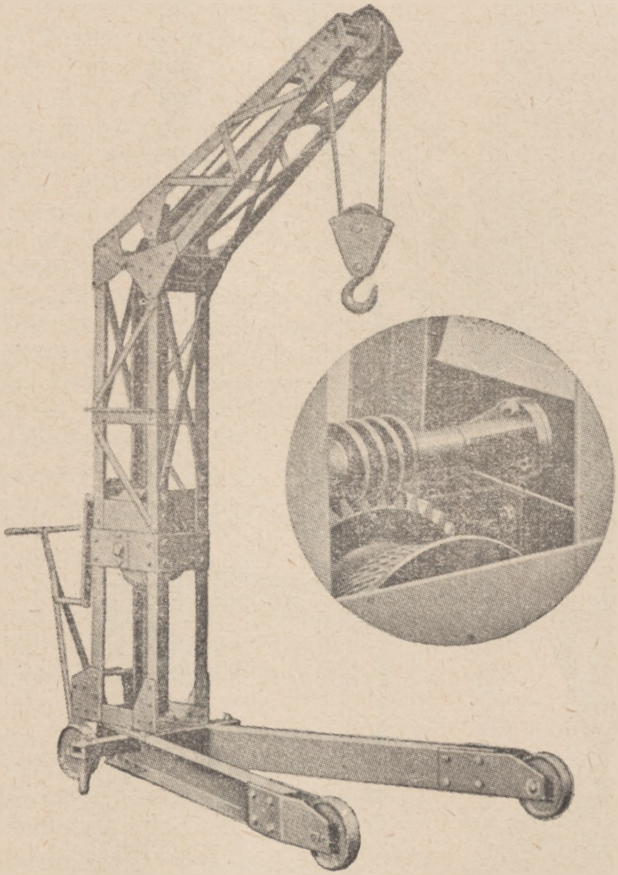
dźwigarki przy podnoszeniu ciężaru zmniejsza się dzięki zastosowaniu podwójnego krążka linowego, odpowiedniego przełożenia kół zębatych oraz różnych promieni bębna dźwigarki i korby.

Wózek żurawia (podstawa) opiera się na 4 kółkach, z których 2 są osadzone na osi obrotowej. Żuraw wykonany jest niemal całkowicie z kształtowników stalowych. Inne rozwiązanie konstrukcyjne żurawia z wysięgiem przedstawiono na rys. 109.

Charakterystyka techniczna żurawia.

| | |
|---|---|
| Nośność w kg | — 750 — 1500 |
| Długość w mm | — 1700 — 1900 |
| Szerokość w mm | — 1000 — 1020 |
| Wysokość | — 2400 — 2650 |
| Wysięg belki nośnej | — 1000 — 1100 |

Na rys. 110 przedstawiono przykładowo żuraw przystosowany do montowania na samochodzie. Żurawie tej konstrukcji można również stosować do wyciągania samochodu. W tym celu są one wyposażone w linę o większej długości.

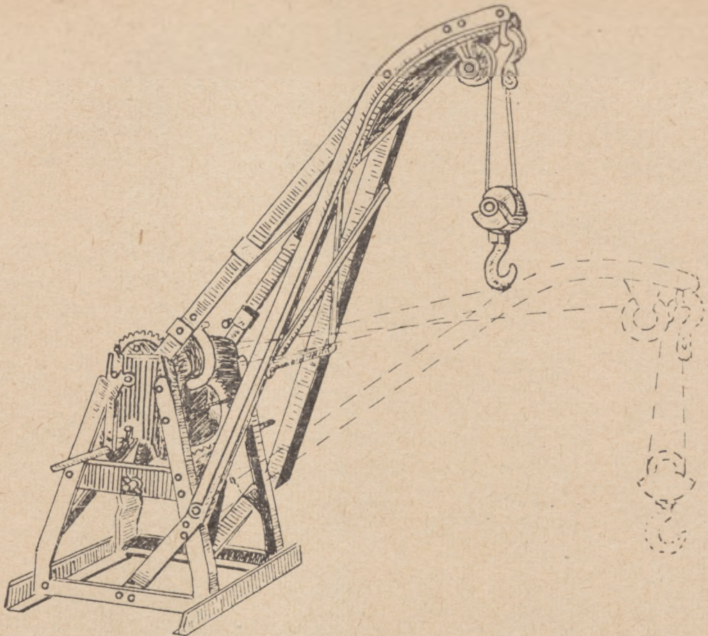


Rys. 109. Żuraw przewoźny z wysięgiem

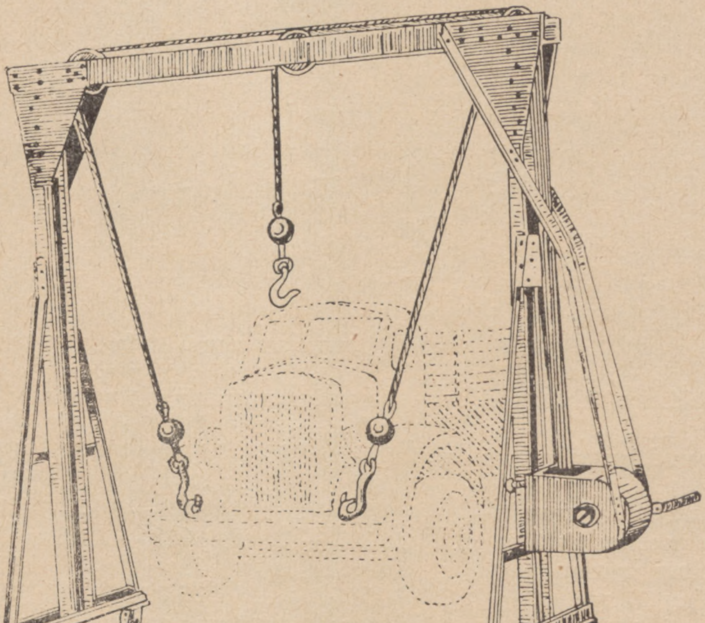
Charakterystyka techniczna żurawi montowanych na samochodach:

| | | | |
|---|---|---|---|
| nośność w t | 1,5 | 2,5 | 3,0 |
| wymiary podstawy w mm | 700 x 1000 | 700 x 1000 | 890 x 900 |
| ciężar w kg | 165 | 205 | 200 |
| wysięg żurawia w mm | 850 — 1450 | 850 — 1450 | 1000 — 1675 |
| wysokość podniesienia w mm | 1400 — 1950 | 1400 — 1950 | 700 — 1650 |
| średnica liny w mm | 9 | 11 | 11 |
| długość liny w m | 15 | 15 | 15 |

D ź w i g b r a m o w y przedstawiony na rys. 111 zajmuje stosunkowo niewielką powierzchnię, jest stateczny, daje możliwość obsługi dowolnego punktu samochodu i stanowiska montażowego, drogą lekkiego i dogodnego przesunięcia dźwigu.



Rys. 110. Widok żurawia przystosowanego do zamontowania na samochodzie



Rys. 111. Dźwig bramowy przewoźny

Nośność dźwigów tej konstrukcji waha się w granicach od 0,5 t do 5 t. Lina krążka haka nawijana jest na bęben dźwigarki. Niekiedy dźwig wyposaża się trzema hakami w celu umożliwienia, w razie potrzeby, zaczepienia ciężaru z dwóch stron (jak na rys. 111).

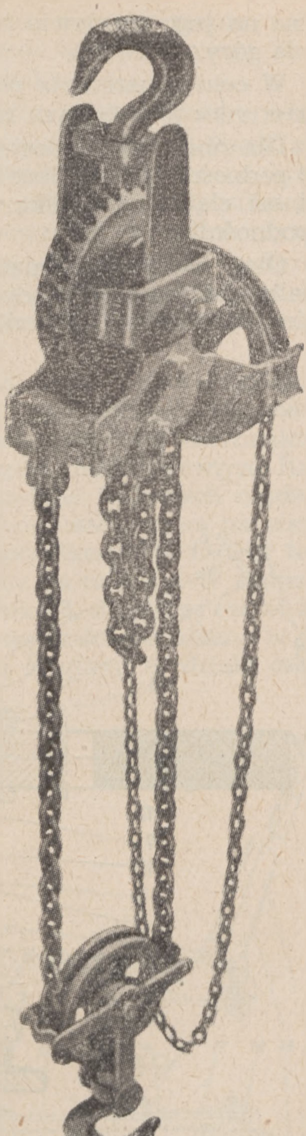
Wyciąg ślimakowy (rys. 112) stosowany do podnoszenia ciężarów składa się z górnej obudowy, mechanizmów podnoszenia i hamulcowego oraz obudowy krążka ruchomego. Mechanizm podnoszenia składa się z przekładni ślimakowej i koła łańcuchowego, przez które przesunięty jest łańcuch stalowy kalibrowany. Schodzący koniec łańcucha wisi swobodnie, wchodzący umocowany jest w obudowie górnego krążka. Nośność takiego wyciągu od 1 do 3 t. Ciężar wyciągu o nośności 1 t wynosi 37 kg. Wysokość podnoszenia 3 m.

Podnośniki drogowe wchodzą zasadniczo w zestaw sprzętu stanowiącego wyposażenie indywidualne samochodu. Stosuje się je głównie poza parkiem samochodowym. W eksploatacji samochodów znajduje się wiele różnych typów podnośników. Wśród nich najczęściej stosowany jest podnośnik hydrauliczny, o nośności 4 t.

Podnośnik hydrauliczny 4 t, którego widok przedstawia rys. 113, umożliwia podniesienie ciężaru na wysokość 306 — 505 mm.

Tłoczek podnośnika hydraulicznego uszczelniony jest gumową uszczelką. Między gumową uszczelkę i tłoczek wstawia się skórzaną podkładkę, zwróconą gładką stroną powierzchni ku gumie.

Przy korzystaniu z podnośnika kolejność czynności powinna być następująca:



Rys. 112. Wyciąg ślimakowy

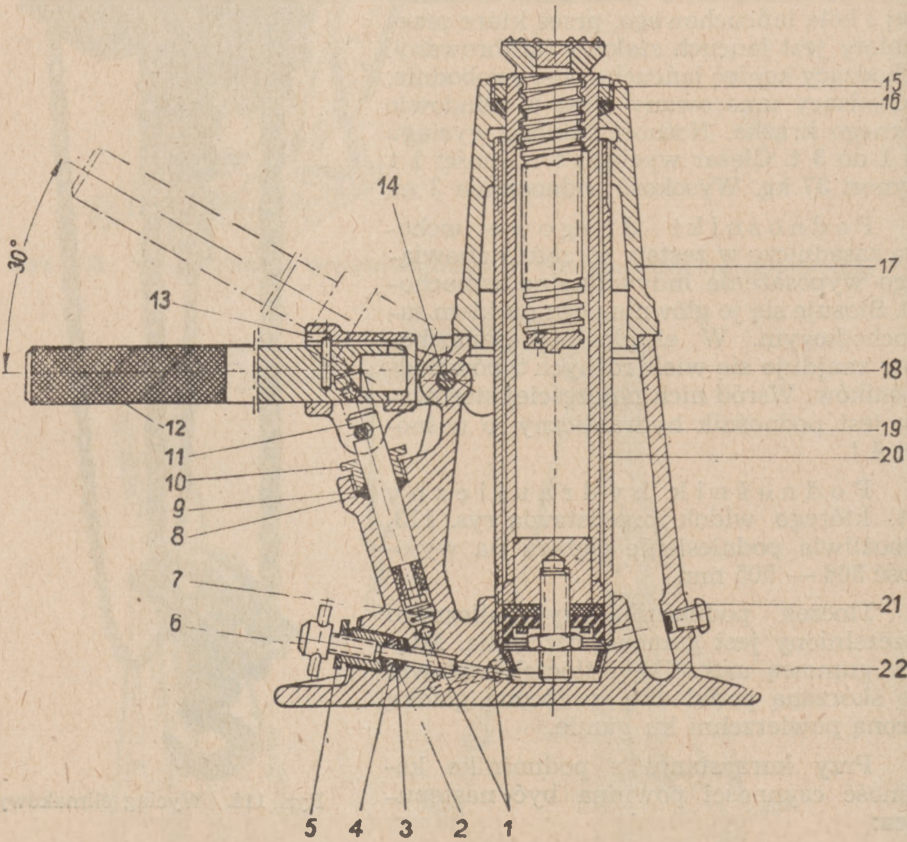
1) Zakryć otwór przepustowy, obrócić rękojeść igły zaporowej w kierunku wskazówki zegara,
2) Ustawić podnośnik w potrzebnym położeniu, po czym wykręcić śrubę do potrzebnej wysokości.
3) Wstawić rękojeść podnośnika i pompując nią przepompować olej pod tłoczek (tłok będzie się podnosił).
4) Przy korzystaniu z podnośnika w jego poziomym położeniu umieszczo-

na na jego obudowie tabliczka instrukcyjna powinna być skierowana do góry.

W celu opuszczenia podnośnika należy wolno odkręcić igłę zaporową w kierunku przeciwnym ruchowi wskazówki zegara.

Dla zmniejszenia docisku jednostkowego na grunt zaleca się podkładać pod podnośnik deskę. Jeżeli sprawny nie dający przecieków podnośnik nie podnosi ciężaru na wskazaną wysokość, należy sprawdzić poziom oleju w podnośniku.

Olej należy uzupełniać do poziomu otworu wlewowego, gdy tłok podnośnika jest całkowicie opuszczony, sam podnośnik znajduje się w położeniu poziomym, a tabliczka instrukcyjna skierowana jest do dołu.




Rys. 113. Podnośnik hydrauliczny

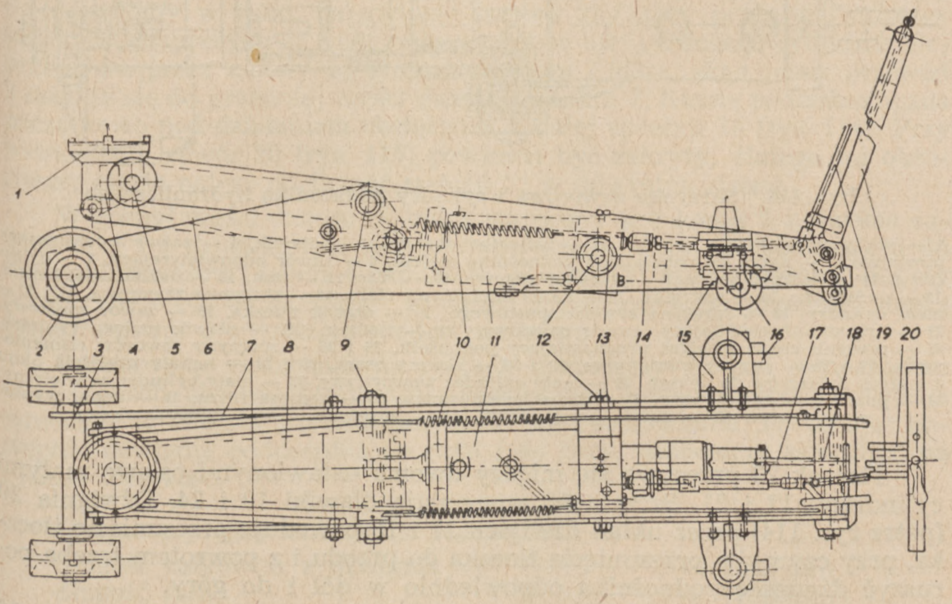
1 — zawór kulkowy, 2 — pierścienie dławika igły zaporowej, 3 — dławik igły zaporowej, 4 — podkładka dławika igły zaporowej, 5 — nakrętka dławika igły zaporowej, 6 — igła zaporowa, 7 — sprężynka spiralna komory ciśnieniowej, 8 — dławik tłoczka ciśnieniowego, 9 — pierścienie dławika tłoczka ciśnieniowego, 10 — nakrętka dławika tłoczka ciśnieniowego, 11 — tłoczek ciśnieniowy, 12 — rękojeść, 14 — oś dźwigni rękojeści, 15 — nakrętka dławika tłoka, 16 — dławik tłoka, 17 — nakrętka kołpakowa, 18 — kadłub podnośnika, 19 — tłok, 20 — cylinder tłoka, 21 — korek otworu wlewowego

Jeśli podnośnik przestanie działać skutkiem zapowietrzenia, należy podciągnąć dławik tłoczka ciśnieniowego, odkręcić igłę zaporową i 2 — 3 razy całkowicie podnieść i opuścić tłok podnośnika.

Dla uzupełnienia podnośnika stosuje się płyn amortyzatorowy względnie jako zastępczy olej transformatorowy lub wrzecionowy. Przed zalaniem olej winien być przefiltrowany. Dla zapobieżenia zniszczeniu skórzanych i gumowych uszczelek, a także przerwania działania podnośnika przy niskich temperaturach, nie należy używać do smarowania innych płynów.

Przy bardzo niskich temperaturach zaleca się podnośnik podgrzać. W celu przedłużenia okresu użytkowania uszczelek gumowych należy obowiązkowo, po kilku podniesieniach, obracać tłok podnośnika o 10 — 15° w kierunku wskazówki zegara.

Podnośniki wózkowe — hydrauliczne znajdują szerokie zastosowanie w garażach i warsztatach naprawczych. Podnośniki wózkowe można podzielić na dwie grupy: hydrauliczne i mechaniczne. Rys. 114 przedstawia podnośnik wózkowy o napędzie hydraulicznym. Rama 7 podnośnika składająca się z dwóch płaskowników stalowych osadzona jest na czterech rolkach, z których dwie przednie osadzone są na wspólną oś 3, natomiast tylne 16 w oddzielnych wspornikach 15. Dzięki temu podnośnik łatwo może być przesuwany z miejsca na miejsce. W ramie na osi 9 zawiasowo umocowane jest ramię podnośnika 8, w górnej części którego na osi 5 umocowana jest główiczka 4, ze swobodnie osadzoną w niej nasadką 1. Główiczka 4 połączona jest z ramą cięgłami 6, dzięki czemu

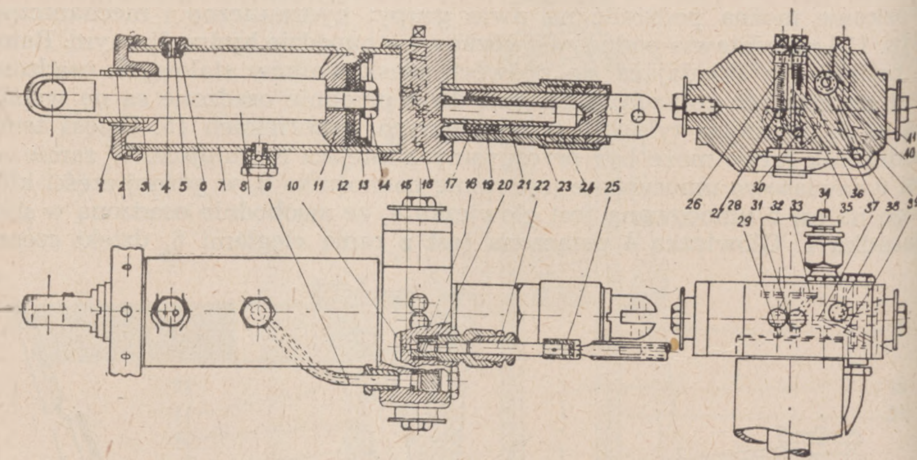



Rys. 114. Podnośnik wózkowy hydrauliczny

1 — nasada ramienia podnośnika, 2 i 16 — rolki toczne, 3 — oś rolek, 4 — główiczka podnośna, 5 — oś, 6 cięgło, 7 — rama podnośnika, 8 — ramię podnośnika, 9 — oś ramienia podnośnego, 10 — sprężyny, 11 — cylinder duży, 12 — piasta, 13 — skrzynka zaworowa, 14 — cylinder mały, 15 — wspornik obrotowy, 17 i 18 — dźwignie, 19 — cięgło, 20 dźwignia.

główiczka z nasadą znajduje się zawsze w poziomym położeniu, niezależnie od kąta pochylenia ramienia. Jest to niezbędnym warunkiem prawidłowego i bezpiecznego podniesienia samochodu. Cięgło 19 służy do opuszczania ramienia. W ramie na piastach 12 umieszczona jest zawiasowa skrzynka zaworowa 13, w której z jednej strony umocowany jest większy cylinder 11, a z drugiej — mniejszy 14.

W większym cylindrze pracuje tłok 11 (rys. 115) umocowany na trzonie 8 nakrętką 14 i podkładką 13. Trzon połączony jest zawiasowo z ramieniem podnośnym. Dla uszczelnienia tłok ma nakładkę skórzaną 12. Ruch tłoka pod ciśnieniem oleju dopływającego do cylindra przenosi się przez trzon 8 na ramię podnośne. Pokrywa 1 cylindra wyposażona jest w dławik 3 z nakrętką 2. Przestrzeń cylindra między tłokiem i przednią pokrywką wykorzystuje się dla przechowania zapasu oleju niezbędnego dla pracy podnośnika.



Rys. 115. Skrzynka zaworowa i cylindry podnośnika hydraulicznego

1 — pokrywa większego cylindra, 2 — nakrętka dławika, 3 — dławik, 4 — zawór wpuszczający powietrze, 5 — korek do napełniania podnośnika olejem, 6 — zawór odpowietrzający, 7 — cylinder duży, 8 — trzon tłoka, 9 — przewód olejowy, 10 — filtr, 11 — tłok, 12 — nakładka skórzana, 13 — podkładka, 14 — nakrętka, 15 — kanał odpływowy oleju, 16 — skrzynka zaworowa, 17 i 21 — małe cylindry, 18 — sprężyna zaworu spustowego, 19 — dławik tłoczka, 20 — zawór spustowy, 22 — trzpień uruchamiający zawór spustowy, 23 — tłoczek, 24 — dławik małego cylindra, 25 — przegub cięcia dźwigni uruchamiający podnośnik, 26 i 36 — sprężyny zaworów ciśnieniowych, 27 i 35 — zawory ciśnieniowe, 28 i 30 — zawory ssące, 29 i 31 — kanały przejścia oleju z małych cylindrów do dużego, 32 — mały cylinder wewnętrzny, 33 — mały cylinder zewnętrzny, 34 — poziomy kanał olejowy, 37 — kanał przepustowy, 38 — komora filtru, 39 — kanał wypływowy oleju, 40 — zawór przepustowy, 41 — sprężyna zaworu przepustowego

Tłoczek 23 przesuwa się między dwoma ustawionymi osiowo małymi cylindrami 17 i 21. Szczelność zapewniają dławiki 19 i 24. Dźwignia 20 (patrz rys. 114) przez układ dźwigien 17 i 18 powoduje przesunięcie tłoczka, przy czym dla przesunięcia tłoczka do przodu i z powrotem trzeba poruszyć dźwignię podnośnika odpowiednio w dół i do góry.

Najbardziej złożoną częścią podnośnika jest skrzynka zaworowa 16 (rys. 115). Olej z przedniej części dużego cylindra przewodem 9 przepływa do skrzynki zaworowej i po przejściu przez filtr 10 przepływa w poziomy kanał 34. Przy ruchu tłoczka w prawo olej, podnosząc kulki ssących zawo-

rów 28 i 30, przechodzi do małych cylindrów 32 (także 21) i 33 (także 17) podnośnika, a w powrotnym ruchu tłoczka wtłaczany jest pod ciśnieniem do skrzynki zaworów. Kulki zaworów ssących 28 i 30 pod własnym ciężarem i ciśnieniem oleju opadają i zamykają przejście do kanału poziomego. Olej pokonując ciśnienie sprężyn 26 i 36 podnosi kulki zaworów ciśnieniowych 27 i 35 i kanałami 29 i 31 przechodzi do dużego cylindra.

Dzięki wzajemnemu stosunkowi długości dźwigien podnośnika, powierzchni małych i dużego cylindrów i dźwigni ramienia podnośnego, wysiłek ręki pracownika wielokrotnie się powiększa i umożliwia podnoszenie ciężarów do 2 000 kg. Przy podnoszeniu lekkiego ciężaru pracują oba małe cylindry podnośnika, przy czym olej wytłoczony z nich zabezpiecza znaczne uniesienie ramienia przy każdym skoku tłoczka. Przy większym obciążeniu powyżej określonej granicy, ciśnienie oleju w zewnętrznym cylindrze 33 nie może pokonać przeciwdziałania oleju znajdującego się w dużym cylindrze. Skutkiem tego olej z cylindra 33 nie podnosząc kulki zaworu 35 przechodzi kanałem 37 pod zawór przepustowy 40, pokonuje napięcie sprężyny 41, podnosi kulkę zaworu i kanałem 39 przedostaje się do komory 38 filtra. Cylinder 32 nie związany z zaworem i kanałem przepustu dalej przetłacza olej do dużego cylindra. Czas podnoszenia ciężaru maleje, jednakże skutkiem zmniejszenia czynnej powierzchni tłoczka, zmniejsza się wysiłek, który trzeba przyłożyć do tłoczka, a tym samym do dźwigni pompującej podnośnika, dla podniesienia ciężaru.

Dla opuszczenia ciężaru odkrywamy zawór spustowy. Obróciwszy o pół obrotu cięgło na dźwigni podnośnika, przez przegub 25 obracamy i przesuwamy w lewo, na gwincie trzpień 22, który przesuwa kulkowy zawór 20 ze sprężyną 18 i odkrywa przepływ oleju z dużego cylindra. Olej przepływa przez kanały 15 i 39 do komory filtra, skąd przez przewód 9 dostaje się do przedniej części dużego cylindra 7. Ramię podnośne opada początkowo pod działaniem obciążenia, a dalej sprężyn 10 (rys. 114). Przy podnoszeniu zawór 20 (rys. 115) powinien być zakryty, dlatego też obróciwszy cięgło należy odciągnąć trzpień 22 w odwrotną stronę.

W górnej części dużego cylindra wkręcony jest korek 5 z dwoma zaworami 4 i 6 działającymi w przeciwne strony. Przy zasysaniu oleju do skrzynki zaworów zawór 4 wpuszcza powietrze atmosferyczne, a przy przepływie oleju ze skrzynki zaworów z powrotem do przedniej części cylindra zawór 6 wypuszcza zbędne powietrze.

Przesuwając podnośnik na rolkach ustawiamy go pod samochodem w ten sposób, aby nasada ramienia podnośnego dokładnie podchwytywała samochód w miejscu przewidzianym do jego podnoszenia. Poruszając następnie dźwignię podnośnika do dołu i do góry, podnosimy samochód na żądaną wysokość.

Charakterystyka techniczna podnośnika.

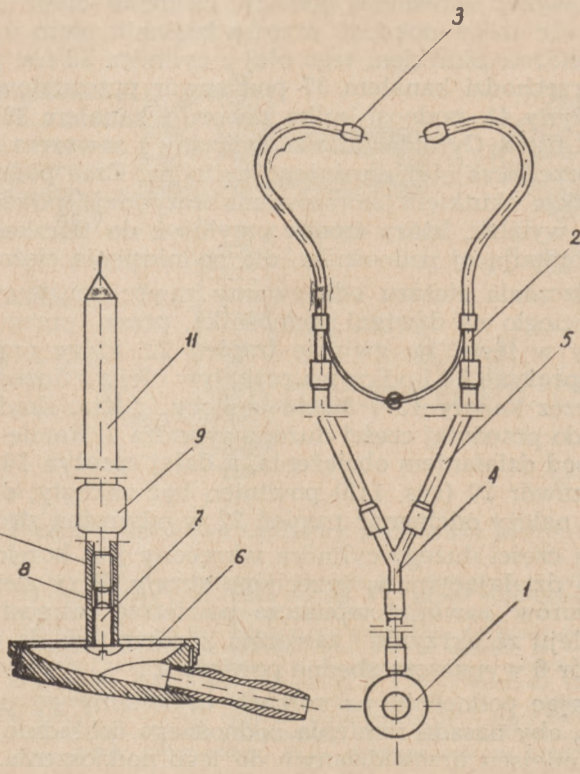
| | |
|---|---|
| długość całkowita z dźwignią | — 1925 mm |
| długość ramy | — 1130 mm |
| szerokość | — 375 mm |
| wysokość | — 210 mm |
| ciężar | — 78 kg |
| nośność | — 2 t |

maksymalna wysokość podnoszenia — 500 mm
minimalna wysokość podchwycenia — 155 mm
czas podniesienia ciężaru maksymalnego — 1 min

W podnośnikach o napędzie mechanicznym podnoszenie ramienia osiąga się ręcznym obracaniem mocnej śruby o gwincie trapezowym. Nakrętka śruby przesuwając się po gwincie powoduje podnoszenie ramienia.

## 4. Przyrządy i urządzenia do obsługi i naprawy silnika

S ł u c h a w k a d o u s t a l a n i a s t u k ó w w s i l n i k u **(stetoskop)** przedstawiona na rys. 116 jest przyrządem służącym do badania stuków, powstających przy pracy silnika samochodu.




Rys. 116. Słuchawka do ustalania stuków w silniku

Pokazany na powyższym rysunku przyrząd znacznie ułatwia określenie niesprawności zaistniałych w silniku, jednak pracownik posługujący się nim musi mieć odpowiednie kwalifikacje.

Stetoskop składa się ze sworznia, korpusu ze stalową przeponą 6, dwóch gumowych rurek 5, dwóch metalowych rurek 2 z końcówkami dla uszu 3. Metalowe rurki połączone są płaską sprężyną służącą dla dokładnego osadzenia końcówek w uszach pracownika. W komplecie stetosko-

pu może znajdować się kilka sworzni różnej długości, wkręcanych w korpus przepony w zależności od przesłuchiwanego miejsca w silniku. Stetoskop wykorzystuje się także dla przesłuchiwania innych zespołów samochodu.

Oprócz powyżej opisanego typu spotyka się również stetoskopy prostsze, składające się ze słuchawki (drewnianej) i sworznia z miękkiej stali, połączonych drewnianą obudową, oraz coraz częściej dziś stosowane stetoskopy elektryczne.

K o m p r e s j o m i e r z. Wielkość sprężania w cylindrach silnika jest jednym ze wskaźników służących do oceny stanu technicznego silnika. Sprężanie w cylindrach silnika sprawdza się przyrządem zwanym kompresjomierzem.

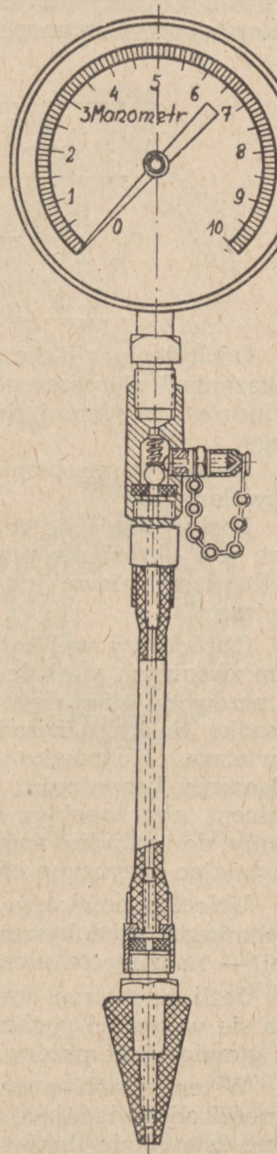
Najprostszy kompresjomierz przedstawiony na rys. 117 składa się z typowego manometru o średnicy obudowy 100 mm. Skala manometru posiada podziałkę od 0 — 10 kg/cm$^2$ z dokładnością podziału 0,1 kg/cm$^2$.

Manometr wkręcony jest w nasadę, wewnątrz której znajduje się zwrotny zaworek kulkowy ze sprężyną, pozwalający ustalać wskazówkę manometru na wysokości ciśnienia otrzymanego przy sprawdzaniu. W celu spuszczenia powietrza z przyrządu (dla umożliwienia powrotu wskazówki do położenia zero) kołpaczek z korkiem gumowym odkręca się o 1 — 2 obroty.

Do nasady przyłączony jest gumowy przewód o długości 200 mm ze stożkową gumową końcówką na końcu. Średnica wewnętrzna przewodu 4 mm. Dolna nasada gumowego przewodu posiada możliwość niezależnego obracania gumową końcówką.

Kompresjomierz osadza się w otworze na świecę zapłonową. Przyrząd wyposażony jest dodatkowo w zmienne gwintowe nasadki wkręcane w otwory świec w głowicy cylindrów. Gwint nasadek odpowiada wymiarom gwintu świec (10, 14 i 18 mm). Ciężar kompresjomierza wynosi około 0,6 kg.

Kompresjomierz można z łatwością wykonać własnymi siłami wykorzystując typowy manometr.




Rys. 117. Kompresjomierz

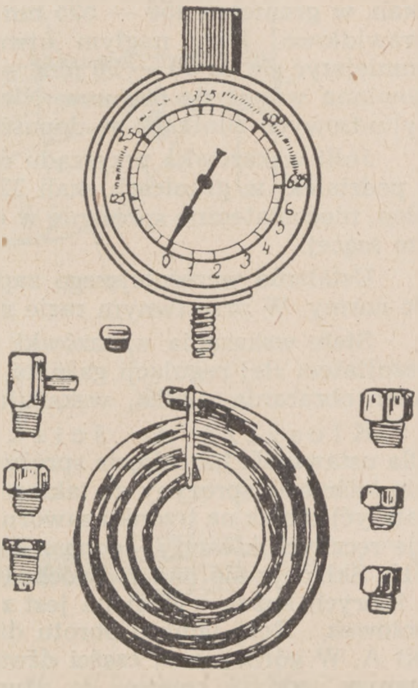
Np. dla określenia zużycia pierścieni tłokowych zalewa się w cylindry niewielką ilość oleju. Jeśli sprężanie w cylindrze, po zalaniu oleju, wzrośnie w stosunku do uprzedniego pomiaru, znaczy to, że pierścienie lub gładzie cylindra są zużyte.

W przypadku stwierdzenia ucieczki powietrza z kompresjomierza należy sprawdzić i usprawnić pracę jego zaworów.

Manometr do badań podciśnień. Wielkość podciśnienia w rurze ssącej silnika jest wskaźnikiem jego stanu technicznego. Ponieważ pomiar podciśnienia wymaga pewnego doświadczenia do tego celu stosuje się manometry ze specjalnymi przyrządami zabezpieczającymi lepsze przyłączenie ich do rury ssącej.

Manometr do badań podciśnień stosuje się również do sprawdzania pracy pompek paliwowych na ciśnienie i podciśnienie.

Rys. 118 przedstawia typową konstrukcję takiego manometru. Skala podciśnienia przyrządu stopniowana od 0 do 625 mm słupa rtęci. W stronę przeciwną od 0 naniesiona jest skala ciśnienia z podziałką od 0 do 0,6 kg/cm$^2$.


Rys. 118. Manometr do badania podciśnienia

Skala przyrządu jest barwna, przy czym różne jej strefy posiadają różne kolory: od 0 do 250 mm i od 350 do 450 mm czerwony, a od 450 do 525 mm zielony. Na barwnych częściach skal znajdują się ponadto napisy od 0 do 250 mm „późne odkrycie zaworu" lub „ucieczka w rurze ssącej lub podgrzewaczu", od 350 do 450 mm — „późny zapłon" i od 450 do 525 mm — „silnik normalny".

Ciężar przyrządu 0,42 kg.

Przyrząd ma śrubę umożliwiającą ustawienie wskazówki na zero. Haczyk na obudowie manometru służy do zawieszenia go przy pomiarach.

Przyrząd łączy się z rurą ssącą przewodem o $d_w = 3$ mm i zmiennych nasadkach.

Sprawdzając podciśnienie w rurze ssącej silnika postępujemy w następujący sposób. Dokładnie przyłączamy manometr do nasadki rury ssącej w zamian przewodu prowadzącego do przyrządu pneumatycznego (np. wycieraczka). Odłączamy cięgła sterowania przepustnicy, a śrubę regulacyjną wolnych obrotów na dźwigni przepustnicy zakręcamy do momentu całkowitego zamknięcia przepustnicy. Unosimy tylny most samochodu

podnośnikiem względnie jakimś innym urządzeniem podnoszącym. Uruchamiamy silnik i włączywszy wyższy bieg ustalamy obroty wg szybkościomierza odpowiadające wolnym obrotom (szybkość 10 — 11 km/godz.). Wolne obroty ustalamy za pomocą śruby na dźwigni przepustnicy. Następnie dobieramy jakość mieszanki dla danych obrotów za pomocą śruby wolnych obrotów.

Ponieważ przy regulowaniu gaźnika na jakość mieszanki ilość obrotów może się nieco zmienić, należy je ponownie wyregulować śrubą przepustnicy. Na tym kończy się przygotowanie silnika do sprawdzania.

Jeżeli przy sprawdzaniu wskazówka przyrządu stoi nieruchomo na skali, w granicach 450 — 525 mm, to silnik jest sprawny i wyregulowany prawidłowo. Przy nagłym otwarciu przepustnicy podciśnienie winno zmniejszyć się do 30 — 50 mm — a po zakryciu przepustnicy wskazówka powinna wrócić do 600 mm. Niewielkie drgania wskazówki przy czterocylindrowych silnikach są dopuszczalne.

Jeśli wskazówka przyrządu daje stałe wskazania (pozostaje na jednej z podziałek) w granicach skali 325 — 400 mm, wskazuje to na późny zapłon, niedostateczne sprężanie w cylindrach lub zasysanie powietrza w rurze ssącej.

Ustalenie wcześniejszego zapłonu powinno doprowadzić podciśnienie do normy. W przeciwnym razie należy sprawdzić sprężanie w cylindrach.

Stałe wskazania wskazówki w granicach 225 — 425 mm mogą być rezultatem złej regulacji gaźnika. Nagłe drgania wskazówki, zgodne z rytmem obracania silnika, wskazują na nieszczelność któregoś z zaworów.

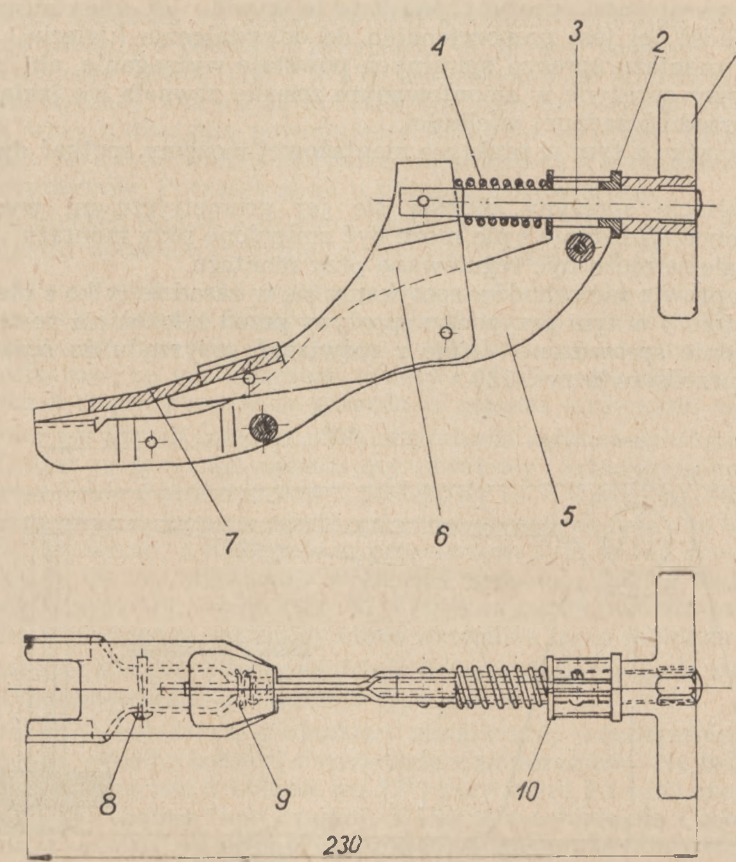
K l e s z c z e d o ś c i s k a n i a s p r ę ż y n z a w o r o w y c h. Dla ustawienia lub zdjęcia sprężyn zaworów silnika niezbędne jest uprzednie ściśnięcie sprężyny do takiego stanu, aby można było zdjąć (względnie założyć) zamek na trzonku zaworu. Do tego celu służą różnorodne konstrukcje ręcznych kleszczy. Jedną z konstrukcji kleszczy przedstawiono na rys. 119. Składają się one z dwóch dźwigni 5 i 6 tłoczonych z blachy 2 mm, z których każda wykonana jest z dwóch symetrycznych względem siebie połówek. Rolę punktu obrotu dźwigni 6 w stosunku do dźwigni 5 pełni nit A. W górnej swej części dźwignie związane są sworzniem 3 przynitowanym jednym końcem do dźwigni 6 podczas gdy drugi, nagwintowany wyprowadzony jest przez dźwignię 5 na zewnątrz. Sworzeń prowadzony jest w dźwigni za pomocą podkładek 2 i 10. Rozwarcie szczęki kleszczy następuje dzięki nakręceniu czteroramiennej nakrętki 1 na sworzeń 3, wskutek czego dźwignia 6 obraca się naokoło swej osi. Sprężyna 4 osadzona na sworzniu likwiduje wszelkie luzy oraz zwiera szczęki przy odkręcaniu nakrętki 1. Maksymalne rozwarcie szczęk wynosi 55 mm, nakrętka nagwintowana jest tylko na części swej długości (gwint M 10). Na części nienagwintowanej wykonane jest wybranie.

Kleszcze użytkuje się w ten sposób, że podstawia się je pod talerzyk sprężyny, podkręcając nakrętkę. Szczęka dolna opiera się wtedy o kadłub silnika. Szczęka górna, mająca odpowiednie wycięcie kwadratowe na trzonek zaworu, unosząc się podnosi talerzyk. Po wyjęciu zabezpieczenia sprężyny zaworowej kleszcze się zwalnia.

Nakrętka wykonana jest ze stopu aluminiowego, sworzeń i dźwignie — stalowe. Sprężyna z drutu ⌀ 1,2 mm stalowego (035 wg PN/H-84020) cią-

gnionego, ulepszonego cieplnie. Kleszcze w celu ochrony przed korozją są kadmowane.

P r z y r z ą d d o s p r a w d z a n i a s p r ę ż y n. Sprężyny znajdują w silnikach spalinowych różnorodne zastosowanie. Osadzają one zawory w gniazdach po zejściu popychacza z krzywki wału rozrządczego, we




Rys. 119. Kleszcze do ściskania sprężyn zaworowych

wtryskiwaczach silników wysokoprężnych przyciskają igły wtryskiwacza do gniazda lub też tłok pompy do kułaka, stosuje się je do zaworów przy pompach olejowych lub paliwowych, a także do dławików uszczelniających. Sprężyny te są różnej konstrukcji, jednakże przytłaczająca ich większość to sprężyny spiralne.

Wielkość odkształcenia (ugięcie — rozciągnięcie) sprężyny spiralnej określa się jej geometrycznymi wymiarami. Jest ono proporcjonalne do ilości zwojów i kwadratu średnicy sprężyny i odwrotnie proporcjonalne do średnicy drutu. Natomiast siła sprężystości sprężyny powstająca przy

jej ściśnięciu jest proporcjonalna do ilości zwojów i średnicy drutu i odwrotnie proporcjonalna do średnicy zwojów sprężyny.

W ten sposób jeśli sprężyna musi być elastyczna wykonuje się ją z cienkiego drutu o dużej średnicy zwojów. Odwrotnie dla otrzymania dużej siły przy małych odkształceniach (np. wtryskiwacze) sprężyny wykonuje się o małej średnicy z grubego drutu i dużej ilości zwojów.

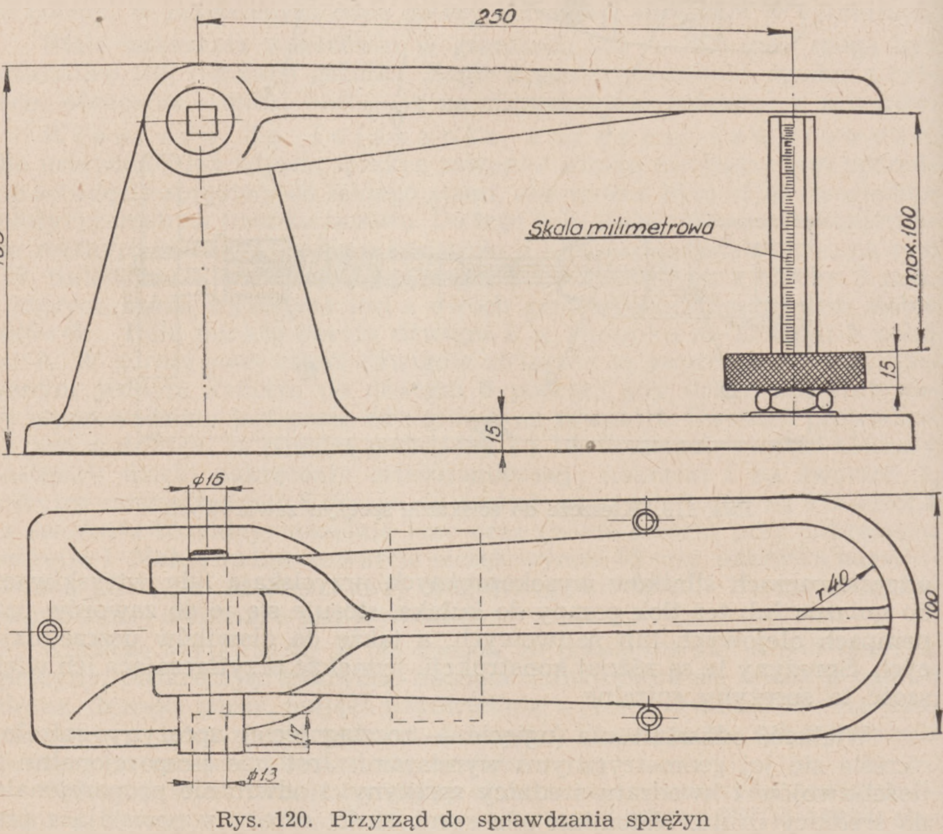
Siła sprężystości sprężyny powstaje w wyniku jej odkształcenia przy tym wielkość jej jest proporcjonalna do odkształcenia (ugięcia).

Przy montażu sprężyn spiralnych powstaje wymaganie, aby siła rozwijana przez sprężynę w zmontowanym zespole równała się jakiejś określonej uprzednio zadanej wielkości.

W związku z tym w praktyce montażowej możemy spotkać dwa przypadki:

a) gdy ugięcie sprężyny określa się jej geometrycznymi wymiarami w swobodnym stanie i nie może być zmienione przy montażu
b) gdy ugięcie może być regulowane przy montażu.

W naprawie samochodów spotykamy się w zasadzie tylko z pierwszym przypadkiem i w tym przypadku sprężyny przed założeniem powinny być bezwzględnie sprawdzone. Jedno z rozwiązań przyrządu do sprawdzania sprężyn przedstawia rys. 120.




Rys. 120. Przyrząd do sprawdzania sprężyn

Przyrząd składa się z żeliwnej podstawy, dźwigni dociskowej, sworznia z tulejką, łączącego przegubową dźwignię z podstawą śruby i nakrętki ustalającej długość ściskanej sprężyny.

Do podstawy przyrządu przykręcona jest pionowa śruba M20 unieruchomiona zewnątrz za pomocą sześciokątnej nakrętki. Ponadto w podstawie znajdują się trzy otwory na śruby mocujące do stołu.

Tulejka osadzona na kwadratowym sworzniu zapewnia przegubowe połączenie dźwigni z podstawą przyrządu. W główce sworznia wykonany jest kwadratowy otwór ($13^{-0,1}$ x 17) dostosowany do końcówki pokrętki dynamometrycznej. Obracając sworzeń (za pomocą pokrętki dynamometrycznej) wraz z dźwignią powodujemy ściskanie sprężyny. Śruba pionowa posiada na swym ścięciu podziałkę milimetrową z oznaczeniem cyfrowym centymetrów. Początek skali u górnego ścięcia śruby.

Przy długości ramienia dźwigni dociskowej jak na rysunku wskazania skali pokrętki dynamometrycznej oznaczają: 1 kgm = 4 kg.

*Docieraczka do zaworów, mechaniczna, ręczna.* Zużyte zawory i gniazda zaworowe w silniku należy odnowić. W przypadku znaczniejszego zużycia stosujemy frezowanie i następnie szlifowanie gniazd połączone ze szlifowaniem zaworów. Jeśli natomiast zużycie jest nieznaczne docieramy zawór do gniazda za pomocą docieraczki ręcznej.

Jedno z rozwiązań mechanicznej docieraczki ręcznej przedstawiono na rys. 121. Jest to przyrząd zmieniający obrotowy, jednokierunkowy ruch korbki w zmienny dwukierunkowy, postępowy ruch wrzeciona. Ruch obrotowy i postępowy wrzeciona przebiega w ten sposób, że robi ono w jednym kierunku 3/5 obrotu, a następnie w przeciwnym 2/5. W ten sposób zmieniający się co do kierunku ruch wrzeciona zapewnia jednak stały postęp wrzeciona o około 1/5 obrotu (tzn. 72°) czyli że każde pięć obrotów korby daje mniej więcej jeden całkowity obrót wrzeciona (przy ruchu zwrotnym).

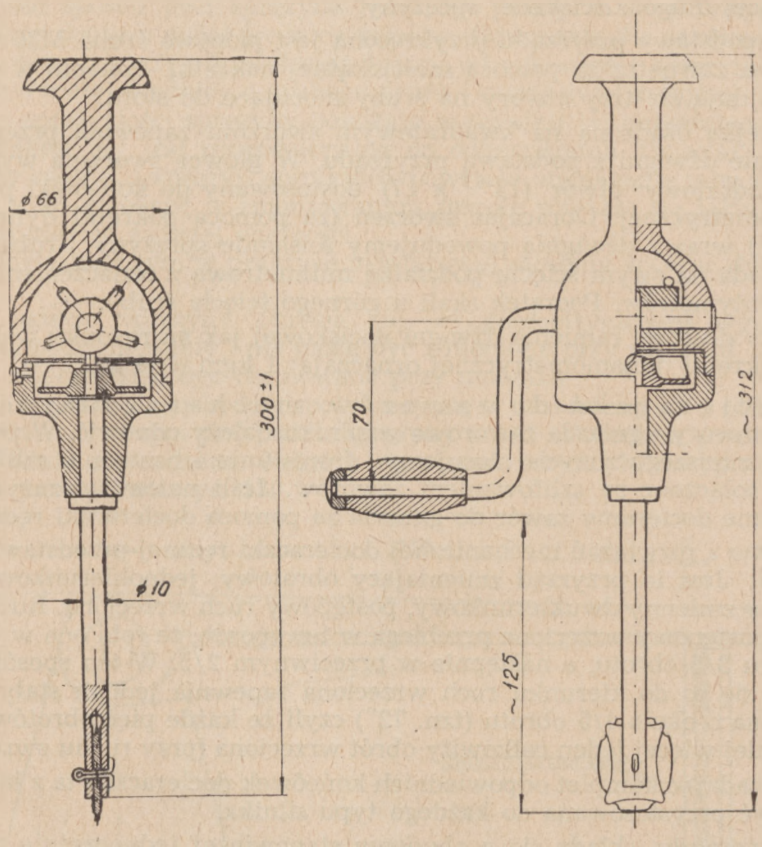
Posiadając komplet odpowiednich końcówek docieraczka ta z łatwością może być przystosowana do każdego typu silnika.

Docieraczka składa się z obudowy stanowiącej jednocześnie uchwyt, korbki, bębna, zębatki kołowej i wrzeciona z zabierakiem. Na bębnie promieniowo osadzone jest 5 kołków (co 72°) przy czym 3 z nich znajdują się po jednej stronie bębna, 2 po drugiej. Kołki te zazębiają się z zębatką kołową zamocowaną na wrzecionie osadzonym w pokrywie obudowy. Pokrywa połączona jest z obudową za pomocą 3 wkrętów. W obudowie docieraczki umocowana jest korbka, na trzpieniu której osadzony jest bęben.

Obracając korbką powodujemy tym samym ruch bębna, którego 3 kołki osadzone z jednej strony osi docieraczki zaczepiają za zębatkę kołową, powodują ruch obrotowy wrzeciona w jedną stronę, a następnie pozostałe dwa kołki osadzone z drugiej strony osi docieraczki powodują ruch wrzeciona w stronę przeciwną. Zabierak wykonany w postaci płetwy (dla zaworów mających w talerzyku wyfrezowany rowek) mocowany jest w przecięciu wrzeciona. Dla zaworów o gładkich talerzykach służą końcówki z gumowymi czaszami kulistymi („ssawki") trzymającymi zawór wskutek wywołanego podciśnienia i tarcia.

Obudowa i pokrywa wykonane są ze stopu aluminiowego, zębatka — odlew z brązu, pozostałe części ze stali węglowej (035 wg PN/H — 84020)

Dzięki swej prostocie przyrząd jest niezawodny w działaniu, łatwy w obsłudze i wygodny w użytkowaniu.




Rys. 121. Docieraczka do zaworów, ręczna, mechaniczna

## Przyrząd do frezowania gniazd zaworowych i dodocierania zaworów

Podczas pracy silnika zawory i ich gniazda ulegają stopniowemu zużyciu. Na powierzchni gniazd tworzą się wyboje. Gniazdo pokrywa się nagarem. W takim stanie gniazdo nie może być doprowadzone do sprawności drogą docierania. Dlatego też trzeba przedtem gniazda przefrezować i następnie dokonać docierania. Jednakże w celu skrócenia czasu niezbędnego na docieranie, a także otrzymania dokładniejszej powierzchni, a w związku z tym większej szczelności, celowe jest po frezowaniu gniazdo przeszlifować.

Do regeneracji gniazd zaworowych z powodzeniem stosuje się ręczne frezowanie. Przyrządy niezbędne dla prawidłowego wykonania czynności naprawy gniazd zaworowych uwidacznia rys. 122. Przyrząd do frezowania gniazd zaworowych i docierania zaworów stanowi właściwie zespół narzędzi, w który wchodzą:

— komplet frezów do frezowania gniazd i korekcji,
— komplet trzpieni rozprężnych,
— komplet trzpieni pokrętnych,
— pokrętki,
— przedłużacze,
— przegub,
— rurki do zbijania frezów,
— komplet szczotek do czyszczenia zaworów, gniazd i prowadnic,
— ręczna docieraczka,
— komplet pokrętek do trzpieni rozprężnych,
— szczelinomierz,
— puszka do pasty docierającej

oraz skrzynka metalowa stanowiąca schowek dla całości.

Komplet ma swój określony zakres stosowania (⌀ trzpienia 6,75 — 13,25 mm i średnica grzybka zaworu 25 — 56 mm).

Poszczególne przedmioty zespołu są odpowiednio rozmieszczone w skrzynce i odpowiednio od siebie oddzielone. Wielkość frezów, które wchodzą w skład przyrządu podaje tabela 34. Stożkowatość otworów frezów wynosi 1 : 60.

Tabela 34

| Lp. | $d_1$ mm | $d_2$ mm | Ilość zębów | Uwagi |
|---|---|---|---|---|
| 1. | 25 | 38 | 18 | Frezy do gniazd o kącie 45° |
| 2. | 32 | 62 | 24 | |
| 3. | 25 | 45 | 18 | Frezy do korekcji o kącie 15° |
| 4. | 40 | 60 | 24 | |
| 5. | 24 | 38 | 15 | Frezy do korekcji o kącie 75° |
| 6. | 34 | 48 | 20 | |
| 7. | 44 | 56 | 24 | |

Każdy trzpień rozprężny składa się z trzpienia właściwego i tulei rozprężnej, której wewnętrzna powierzchnia jest wykonana z pochyleniem 1 : 80. Połączenie obu tych elementów następuje za pomocą gwintu. Zakres zmienności każdego trzpienia rozprężnego znajduje się w granicy 0,5 mm. Komplet trzpieni rozprężnych składa się z 8 sztuk o następujących granicach zmienności: 6,75 — 7.25, 7,25 — 7,75, 7,75 — 8,25, 8,25 — 8,75, 8.75 — 9,25, 9,25 — 9,75, 11,75 — 12,25, 12,25 — 13,25.

Komplet trzpieni pokrętnych składa się z trzech sztuk dostosowanych do odpowiednich frezów. Stożkowatość końca trzpienia (do osadzenia freza) wynosi 1 : 60.

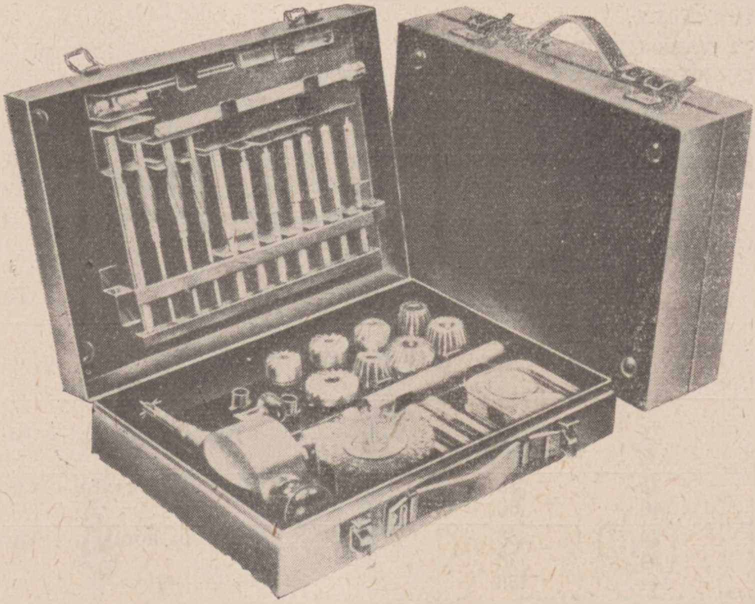
Końcówka posiadająca końcówkę kwadratową z zatrzaskiem służy do połączenia jej z przegubem lub przedłużaczem.

Komplet szczotek składa się ze szczotki do czyszczenia zaworów (⌀ 120 x 25), dwóch szczotek do czyszczenia gniazd (⌀ 40 i ⌀ 20), oraz trzech szczotek do czyszczenia prowadnic (⌀ 8 x 120, ⌀ 10 x 140, ⌀ 13 x 150). Szczotki przystosowane są do zamocowania w uchwyt wiertarki ręcznej.

Komplet pokrętek do trzpieni rozprężnych składa się z 3 szt. pokrętek (⌀ 4,5 x 90, ⌀ 5 x 100, ⌀ 6 x 120).

Szczelinomierz (patrz str. 316) składa się z 12 płytek każda o długości 100 mm i grubości 0,05, 0,1, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30, 0,35, 0,40, 0,45, 0,50, 0,55, 0,60.

Dwie puszki do past wykonane z blachy, o pojemności około 25 $cm^3$ każda.



Rys. 122. Komplet przyrządów do frezowania gniazd zaworowych i docierania zaworów

Frezy wykonane są ze stali narzędziowej, stopowej do pracy na zimno (wg normy PN/H — 85023), pokrętki i trzpienie ze stali stopowej do ulepszania cieplnego, walcowanej lub kutej (wg normy PN/H — 84030).

Ponieważ ręczne frezowanie stanowi stosunkowo ciężką pracę, gdyż na frez podczas frezowania trzeba wywierać znaczny nacisk osiowy, czynność tę można sobie znakomicie ułatwić wykorzystując do tego celu wiertarkę. W takim przypadku frezowane gniazdo należy tak ustawić, by wrzeciono wiertarki wywierało na frez potrzebny nacisk.

Przed przystąpieniem do frezowania należy dokładnie sprawdzić dokładność osadzenia trzpienia rozprężnego (tzw. pilota).

Trące krawędzie freza o pochyleniu 45° są tak rozmieszczone, że zęby jednego rzędu chwytają przy frezowaniu odcinek nie obrabiany zębami poprzedniego rzędu dzięki czemu otrzymujemy czystą i równą powierzchnię. Dlatego należy frez dokładnie docisnąć do gniazda i wolno obracać go do przodu i do tyłu dopóki zęby freza nie wgłębią się w materiał, po czym frezowanie prowadzić tylko w jedną stronę (w prawo).

Po tej czynności zakładamy frez o pochyleniu 75° w celu zmniejszenia szerokości przylgni od dołu. Trzecią czynnością będzie frezowanie frezem o kącie 15° dla zmniejszenia szerokości przylgni od góry. Następnie frezem o kącie 45° (wykańczającym) usuwamy zadziory powstałe po frezowaniu korekcyjnym (frez 15° i 75°). Należy przy tym zwracać uwagę, by nie przekroczyć dopuszczalnej szerokości przylgni gniazda w stosunku do normalnego wymiaru. Korekcji gniazda dokonujemy z takim wyrachowaniem, by szerokość przylgni gniazda wyniosła mniej więcej 1/3 szerokości przylgni zaworu oraz ażeby przylgnia gniazda rozmieszczona została nie niżej środkowej części przylgni zaworu.

### Przyrząd do szlifowania gniazd zaworowych

Szlifowania gniazd zaworowych dokonuje się kamieniami szlifierskimi za pomocą szybkobieżnej szlifierki ręcznej. Kamień szlifierski mocowany jest przegubowo na wrzecionie szlifierki. Przyrząd (rys. 123) składa się właściwie z zespołu różnych narzędzi, a mianowicie:

1. szlifierki ręcznej szybkobieżnej (około 12 — 16 000 obr/min) ze specjalnym wrzecionem,
2. trzpieni rozprężnych,
3. trzpieni dla osadzenia kamieni szlifierskich,
4. kamieni szlifierskich,
5. przyrządu do ostrzenia i równania kamieni.

Przy szlifowaniu gniazd wprowadza się w prowadnicę zaworu trzpień rozprężny („pilot"), a po tym na nim ustawia się oprawkę z kamieniem szlifierskim. Przy szlifowaniu trzpień rozprężny nie obraca się. W tym celu w dolnej części trzpienia na gwincie ustawiona jest stożkowa tulejka, przez zakręcanie której dokonuje się umocowania i centrowania trzpienia w prowadnicy zaworu.

Następnie zakręca się na oprawce kamień szlifierski i ustawia się go na trzpień. Otwór oprawki należy przed tym nasmarować. Po wykonaniu powyższego w oprawkę wstawia się wrzeciono szlifierki zakończone sześciokątną główiczką i po włączeniu silnika szlifujemy.

Ostrzenia i równania kamieni szlifierskich dokonuje się na specjalnym przyrządzie pokazanym na rys. 131.

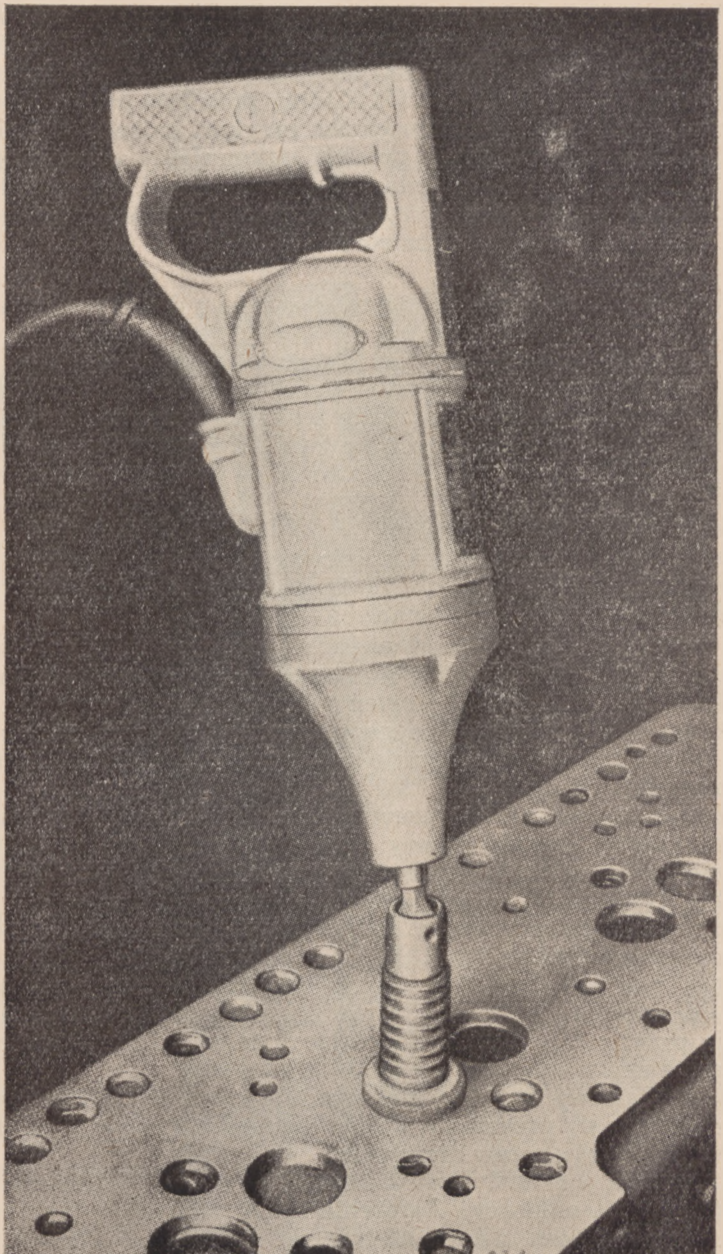
Uchwyt diamentu ustawia się w przyrządzie odpowiednio do kąta szlifowanego gniazda. Oprawka wraz z kamieniem osadzona zostaje w oprawie przyrządu po czym obracając kamień szlifierką dokonuje się za pomocą diamentu ostrzenia i równania kamienia.

Wielkość warstwy zdejmowanej reguluje się podniesieniem względnie opuszczeniem oprawy przyrządu, a ruch diamentu wykonuje się podnoszeniem i opuszczaniem oprawy diamentu.

Moc szlifierki 0,4 KM. Ilość obrotów — 12 000. Silnik na napięcie 220 V (wg życzenia odbiorcy). Natężenie 1,3 A.

Szlifierka do zaworów.

Do szlifowania przylgni zaworów stosuje się odpowiednio skonstruowane szlifierki do zaworów. Jedną z konstrukcji tych szlifierek przedstawia rysunek 125. Silnik szlifierki jest oddzielony od wrzeciona szlifierskiego i ustawiony elastycznie. Wrzeciono napędzane jest za pośrednictwem pasa skórzanego. Jest ono osadzone na łożyskach kulkowych, które pozostając

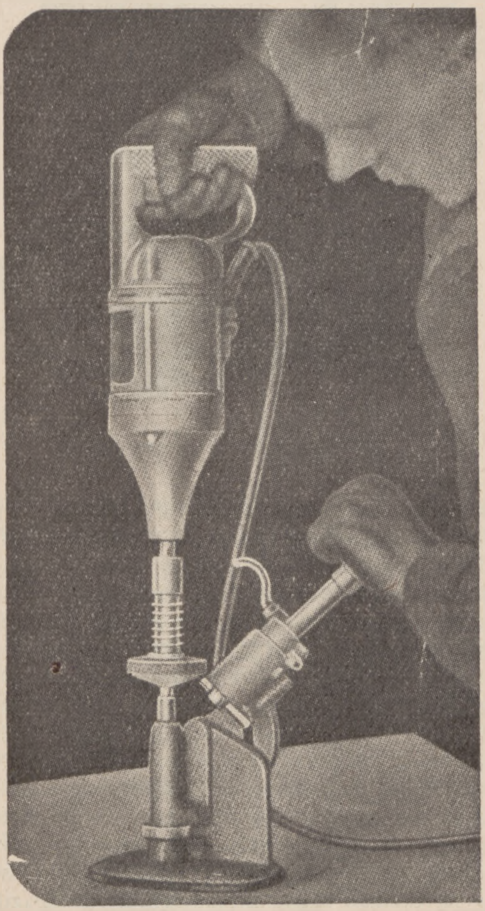


Rys. 123. Przyrząd do szlifowania gniazd zaworowych

pod naciskiem sprężyny ustawiają się bez luzów. Łożyska są osadzone w sposób chroniący je całkowicie przed pyłem szlifierskim.

Wrzeciono może przesuwać się wzdłuż swej osi w odpowiednim prowadzeniu osłoniętym od pyłu.

Ruchy posuwisto zwrotne (oscylujące) wrzeciona powoduje krzywka tarczowa. Napęd krzywki następuje od silnika elektrycznego przez uzębiony wałek i płaski pas gumowy. Szlifierka jest wyposażona w dające się

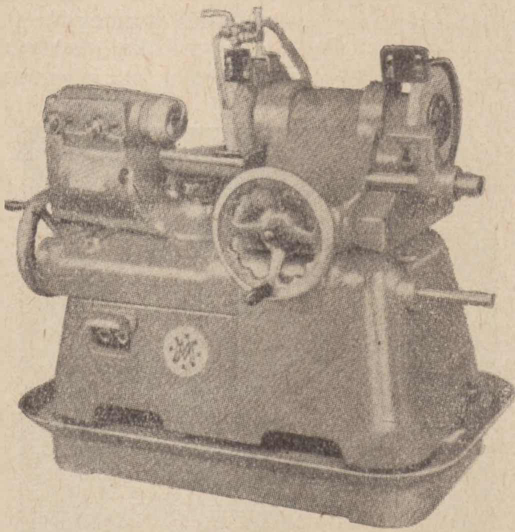


Rys. 124. Równanie i ostrzenie kamieni szlifierskich

łatwo przesuwać suporty. Suport poprzeczny służy do nastawienia głębokości skrawania, a wzdłużny do ustawienia tarczy ściernej na środku przylgni zaworu. Ruch posuwisto zwrotny tarczy ściernej wywołany jest przez krzywkę lub — przy jej wyłączeniu — ręcznie.

Koziołek jest przeznaczony do osadzenia w nim zaworów. Dla większej dokładności wał ułożyskowany jest w łożyskach ślizgowych. Napęd zapewnia silnik elektryczny poprzez przystawkę pasową.

Do mocowania szlifowanych zaworów służą sprężynujące tulejki zaciskowe. Na szlifierce tej można również szlifować czoła trzonków zaworów.



Rys. 125. Szlifierka do zaworów

Szlifowanie przeprowadza się na sucho bez płynu chłodzącego. Do szlifowania zaworów stosuje się kamienie korundowe o twardości J-M i ziarnistości 36 — 60.

Przed zaciśnięciem zaworów oczyścić tulejki zaciskowe i gniazdo tulejek tak, by obce ciało nie znalazło się na stożku zaciskającym, przez co zostałaby naruszona dokładność biegu zaworów (bicie). Zawory należy osadzać w tulejkach głęboko jak tylko można, w taki jednak sposób, aby tarcza szlifierska przy szlifowaniu nie dosięgła tulei zaciskowej.

Przy szlifowaniu należy tak ustawić zawór za pomocą suportu wzdłużnego, aby przy włączeniu krzywki ruchu posuwisto-zwrotnego tarcza nie zetknęła się z głowicą tulei zaciskowej. Można to osiągnąć przez włączenie napędu krzywki przed zamocowaniem zaworu. Nastawienie wielkości wióra wykonuje się za pomocą suportu poprzecznego. Nie należy w żadnym przypadku stosować zbyt grubego wióra, gdyż wówczas ściernica byłaby hamowana i skutkiem tego tarcza stałaby się nieokrągła i chropowata, nie dając czystego szlifu. Złe wyniki szlifowania są prawie zawsze spowodowane niewłaściwą obsługą i złym stanem powierzchni ściernicy.

Tarczę ścierną obciągamy diamentem za pomocą dźwigni ręcznej.

Aby szlifierka pracowała stale sprawnie i wydajnie, powinna być właściwie obsługiwana i utrzymana w czystości. Stałe staranne oczyszczenie szlifierki z pyłu szlifierskiego i należyte smarowanie są niezbędnym warunkiem prawidłowej jej pracy.

Oczyszczone powierzchnie ślizgowe suportów i prowadnice wrzeciona należy smarować olejem kostnym. Przy stałej pracy smarować co-

dziennie prowadnice suportów, jak również miejsca smarowane przez smarowniczki i miejsca oznaczone czerwonym lakierem.

Łożyska kulkowe we wrzecionie szlifierskim wypełnia się smarem do łożysk kulkowych (smar ŁT2 wg normy PN/C-96134) i po dłuższym czasie pracy uzupełnia się go, po zluzowaniu pokrywek zamykających łożyska z obu stron. Miejsce smarowania koziołka do umocowania zaworów należy napełnić rzadkim, dobrym gatunkowo olejem (nie należy stosować oleju silnikowego). Skrzynkę na pył szlifierski znajdującą się pod tarczą ścierną należy napełnić na wysokość około 5 mm płynem pyłochłonnym (ropą).

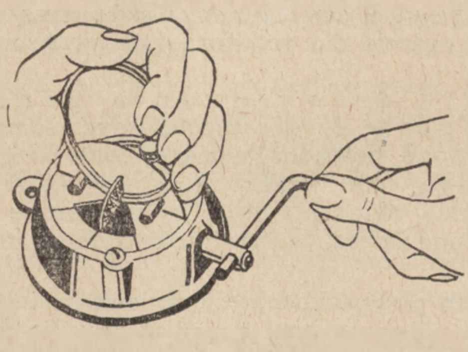
Jeśliby wrzeciono szlifierskie nie wykonywało ruchów posuwisto zwrotnych, należy zdjąć osłonę i sprawdzić, czy pasy napędu przylegają należycie. Pasy gumowe chronić przed olejem.

Przy ostrzeniu frezów potrzebny jest specjalny trzpień do mocowania (dla osadzenia prowadnic frezów).

C h a r a k t e r y s t y k a  s z l i f i e r k i.

| | |
|---|---|
| Największa średnica szlifowanego grzybka zaworu | 80 mm |
| Skok suportu wzdłużnego | 50 mm |
| Skok suportu poprzecznego | 90 mm |
| Silnik elektryczny | 0,25 KW |
| Wymiary ściernicy | ⌀ 125 x 20 mm |
| Wymiary gabarytowe szlifierki | 450 x 250 x 250 mm |
| Ciężar około | 36 kg |

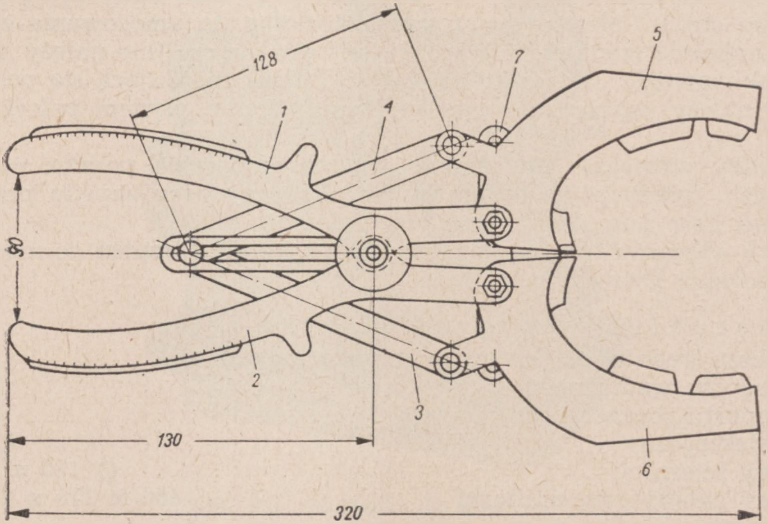
P r z y r z ą d  d o  d o c i e r a n i a  z a m k ó w  p i e r ś c i e n i (rys. 126) składa się z lanej podstawki, w której umocowana jest metalowa tarczka ścierna. Tarcza osadzona jest na osi uruchamianej za pomocą korbki. Obrabiany pierścień opiera się o pionową półokrągłą ściankę i przytrzymuje ręką. Ściankę tę z dwoma oporowymi wałkami można ustawić pod dowolnym kątem w stosunku do tarczki ściernej w granicach ± 45°.



Rys. 126. Przyrząd do docierania zamków pierścieni

P r z y r z ą d  d o  z a k ł a d a n i a  p i e r ś c i e n i  n a  t ł o k i (rys. 127) składa się z układu dźwigni oraz pary szczęk 5 i 6 obejmujących pierścień tłokowy. Wszystkie dźwignie są łączone za pomocą nitów. Dźwignie 1 i 2 połączone są przegubowo w jednym punkcie. Końce chwytowe

tych dźwigni są wygięte dla dogodniejszego trzymania w ręku. Dźwignie 3 i 4 są z jednej strony połączone przegubowo ze sobą, z drugiej ze szczękami szczypiec. Przy zwieraniu dźwigni 1 i 2 nit połączenia dźwigni porusza się w rowku listwy prowadzącej 7. Szczęki przyrządu są przymoco-




Rys. 127. Przyrząd do zakładania pierścieni na tłoki

wane przegubowo do końców dźwigni 1 i 2. Nity tego połączenia przechodzą przez listwę prowadzącą i przy ruchu dźwigni przesuwają się wzdłuż jej rowków. Przy zwieraniu dźwigien 1 i 2 rozwiera się szczęki, które przyjmują położenie zależnie od układu dźwigien. Rozwieraniu szczęk przeciwdziała sprężyna ściągacza. Szczęki mają zaczepy umożliwiające rozwarcie pierścieni. Szczypce są uniwersalne i mogą znaleźć zastosowanie dla pierścieni o średnicy od 60 do 110 mm. Każda szczęka ma trzy występy stanowiące boczne oparcie dla rozwieranego pierścienia. Długość szczypiec około 320 mm.

U r z ą d z e n i e  d o  w y l e w a n i a  p a n e w e k. Zarówno korbowodowe jak i główne łożyska współczesnych samochodów wyposażone są w nieregulowane, dokładne, cienkościenne panewki. Grubość warstwy stopu łożyskowego nie przekracza w nich 0,8 mm. Panewki te nie wymagają roztaczania, skrobania itp. i są wzajemnie wymienne. Zużyte panewki cienkościenne zaleca się zasadniczo wymieniać na nowe o wymiarach naprawczych.

W wyjątkowych przypadkach, gdy wylewanie tego rodzaju panewek staje się niezbędne, należy wybrać z nich te, w których występy oporowe są całkowicie dobre oraz zewnętrzna średnica w płaszczyźnie styku jest mniejsza od średnicy gniazda (nie więcej niż 3 mm). Zewnętrzna powierzchnia panewek nie powinna mieć przy tym żadnych uszkodzeń (zadziorów, wgnieceń).

Przykładowo można podać następującą technologię naprawy panewek cienkościennych:

1. panewki należy wcisnąć (zaprasować) w specjalny pierścień, względnie w specjalnie do tego celu przeznaczony korbowód.
2. wytopić z panewki stary stop łożyskowy. Po wytopieniu starego stopu z panewek wewnętrzna ich powierzchnia powinna być wytrawiona roztworem chlorku cynku i pobielona czystą cyną.
3. oczyścić i pobielić panewki.

Przed pobieleniem panewki powinny być odtłuszczone w 5% roztworze sody kaustycznej i przemyte w gorącej wodzie. Warstwa cyny powinna mieć srebrzysto-szary odcień, bez żółtych plam świadczących o przegrzaniu, a także punktów nie pokrytych cyną.

4. Wylanie panewki stopem łożyskowym. Jako materiał do zalewania panewek cienkościennych służy łożyskowy stop tellurowy o składzie*: miedzi (Cu) 0,7%, cyny (Sn) 0 ± 0,75%, antymonu (Sb) 1,5 — 1%, telluru (Te) 0,06 — 0,1%, ołów (Pb) — reszta. Bizmutu (Bi) poniżej 0,07%, cynku (Zn) i aluminium (Al) nie dopuszcza się. W braku tellurowego stopu łożyskowego można stosować stop B-83 (odpowiada Ł-83 wg projektu normy PN/H-87111) lub inne odpowiednie. Zalewanie panewek winno nastąpić nie później jak w 15 sek. po pobieleniu, gdyż inaczej warstwa cyny utlenia się i zastyga. Wylewanie następuje na płynną cynę. Temperatura stopu winna wynosić 410° — 430°C, przy czym pomiar temperatury winien być dokonywany termometrem (termoparą). Stop do wylewania i cyna do pobielania winny być pokryte warstwą węgla dla ochrony przed utlenieniem. Podczas wylewania panewek stop należy mieszać co każde 10 — 15 min. Wylewania panewek należy dokonywać jedną porcją nie dopuszczając do przerwania strugi metalu. Wylane panewki zaleca się chłodzić sprężonym powietrzem. Chłodzenie nie powinno być zbytnio wolne. Forma przyrządu do wylewania powinna być podgrzewana do temperatury 150 — 180°C.
5. Wstępne roztoczenie panewek tworzących pierścień.
6. Rozcięcie pierścienia panewek,
7. Oczyszczanie płaszczyzn podziału panewki. Przy sprawdzaniu na płycie płaszczyzna podziału nie powinna tworzyć szczeliny.
8. Wiercenie otworów olejowych.
9. Pomiedziowanie powierzchni gniazd panewek.
10. Powtórne roztoczenie panewek parami. Grubość warstwy stopu łożyskowego panewki powinna być w granicach 0,3 — 0,8 mm. Różnica grubości warstwy nie może przekroczyć 0,015 mm. Sprawdzenia dokonuje się w specjalnym przyrządzie z czujnikiem. Panewka powinna przylegać w 80 — 95% swej powierzchni. Wewnętrzne powierzchnie panewki powinny być lustrzane, bez śladów obróbki.
11. Kontrola. Przyleganie warstwy stopu powinno być dokładne i całkowite.

Panewka po uderzeniu powinna wydawać czysty metaliczny dźwięk. Zalecany sposób kontroli polega na wyprostowaniu wylanej panewki. Przy takim zabiegu warstwa stopu nie powinna dawać pęknięć i nie odstawać od stalowej taśmy panewki.

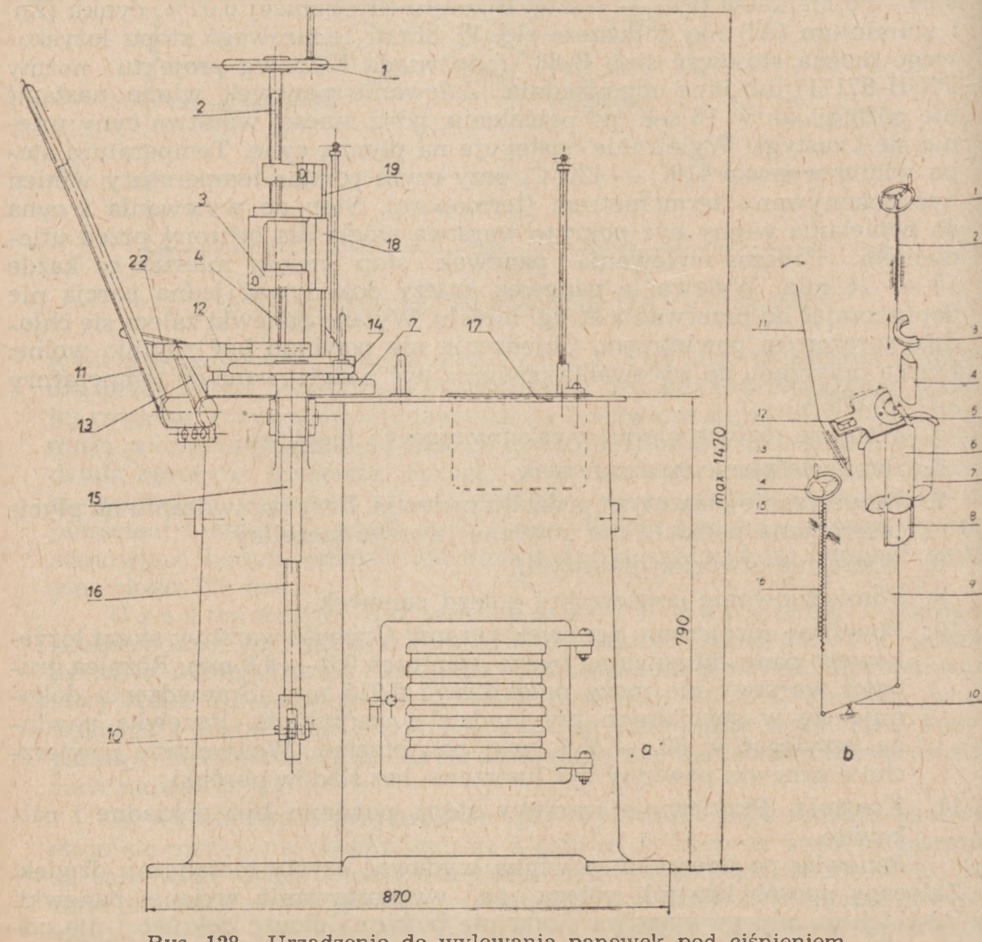
---

* Patrz: Awtomobil nr 3/51 „Primienijenje babbita BT dlia podszipnikow dwigatielej“ str. 34.

Przy naprawie panewek należy albo roztaczać grube stalowe panewki do jednego wymiaru (odpowiadającego nominalnemu), lub też sortować je wg grubości i kierować do wylewania partiami pod odpowiedni wymiar naprawczy. W warsztatach naprawczych grubość stalowej panewki powinna być dobierana do wymiarów naprawczych czopów wałów korbowych.

Najstarszym sposobem wylewania panewek jest wylewanie w formie. Obecnie prawie wyłącznie stosuje się wylewanie sposobem odśrodkowym lub pod ciśnieniem.

Na rys. 128 przedstawiono przykładowo urządzenie do wylewania panewek pod ciśnieniem. Urządzenie wyposażone jest w dwa tygle 7 i 17 ogrzewane elektrycznie. Tygiel 7 służy do ogrzewania stopu łożyskowego, a tygiel 17 do ogrzewania cyny do pobielania panewek. Wewnątrz **tygla 7** znajduje się cylinder 6 z tłokiem 8.




Rys. 128. Urządzenie do wylewania panewek pod ciśnieniem

a — konstrukcja przyrządu, b — schemat i zasada działania, 1 — kółko ręczne, 2 — śruba, 3, 4 i 5 — szablony, 6 — cylinder, 7 — tygiel do stopu łożyskowego, 8 — tłok, 9 — trzon, 10 — dźwignia dwuramienna, 11 i 13 — dźwignie, 12 — płyta ruchoma, 14 — kółko ręczne, 15 i 19 — prowadnice, 16 — śruba, 17—tygiel do cyny, 18 — jarzmo.

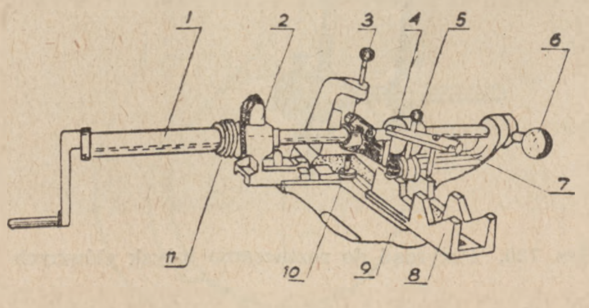
Płynny stop łożyskowy dostaje się do wnętrza cylindra przez otwory wykonane w jego dolnej części. Pokręcając kółkiem 14 poprzez ruch prowadnicy 15, śrubę 16 i dźwignie 10 uruchamiamy tłok 8, który wyciska roztopiony stop na zewnątrz cylindra, do przestrzeni ograniczonej panewką i szablonami.

Szablon 3 zamocowany w jarzmie 18 może przesuwać się wzdłuż szablonu 4 (przez pokręcenie kółkiem 1). Szablon 4 przymocowany jest do prowadnicy 19. Średnica wewnętrzna szablonu 3 oraz szablonu 4 zależna jest od średnicy wylewanej panewki. Szablon 5 ma taki sam kształt jak szablon 3. Średnica wewnętrzna szablonu 5 musi odpowiadać średnicy zewnętrznej panewki tak, aby panewka swobodnie opierała się o krawędź szablonu. Szablon 5 mocowany jest na ruchomej płycie 12 przesuwanej wzdłuż prowadnic za pomocą układu dźwigni 11 i 13. Na rys. 128a szablony są rozstawione. Przesuwając dźwignię 11 w prawo dosuwamy płytę 12 do prowadnicy 19. W tym położeniu otwór w płycie pokrywa się z otworem wylotu cylindra, doprowadzającym stop łożyskowy. Jednocześnie z tym należy docisnąć szablon 3 zamykając w ten sposób przestrzeń zalewaną stopem.

Tygle zaopatrzone są w termometry rtęciowe (do 600°C) do pomiaru temperatury stopu. Poszczególne elementy urządzenia (tygle, dźwignie, prowadnice) zamocowane są w kadłubie przyrządu. Kadłub wyposażony jest w drzwiczki zamykające jego wnętrze, w którym przechowujemy komplet szablonów i narzędzi stosowanych przy wylewaniu.

Charakterystyczne dane techniczne urządzenia:

| | |
|---|---|
| Pojemność tygla do stopu łożyskowego | — około 3500 cm³ |
| średnica tygla | — „ 200 mm |
| pojemność tygla do cyny | — „ 2000 cm³ |
| wymiary tygla | — 120 x 180 mm |
| napięcie grzejników | — 220 V |
| wymiary gabarytowe urządzenia: | |
| wysokość maks. | — 1470 mm |
| długość | — 870 mm |
| szerokość | — 650 mm |
| Wysokość kadłuba | — około 700 mm |
| wymiary górnej płyty kadłuba | — 700 x 280 mm |

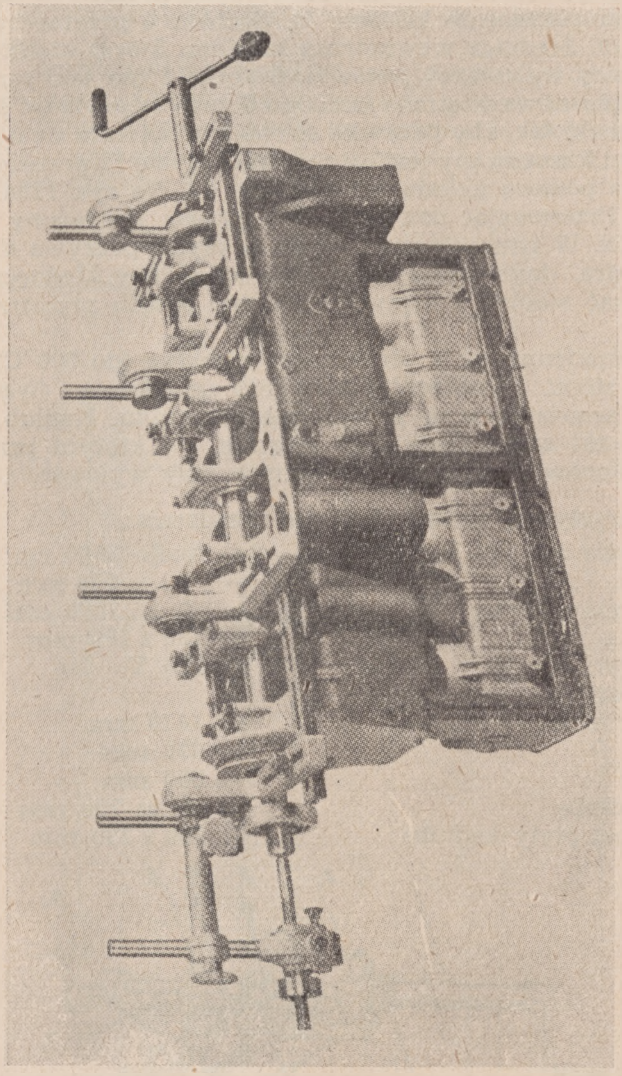



Rys. 129. Przyrząd do roztaczania łożysk korbowodowych

1 — korba, 2 — przednie łożysko wrzeciona, 3 — śruba mocująca stopę korbowodu, 4 — tylne łożysko wrzeciona, 5 — śruba mocująca główkę korbowodu, 6 — dźwignia włączenia samoczynnego posuwu, 7 — płytka ustalająca, 8 — pryzma przesuwna, 9 — podstawka, 10 — śruba nastawna, 11 — nakrętka włączająca posuw ręczny wrzeciona

Urządzenie wyposażone jest w odpowiedni komplet szablonów.

Przyrząd do roztaczania łożysk korbowodowych. Łożyska korbowodowe obrabiane są w specjalnych obrabiarkach lub przyrządach. W razie braku takich urządzeń łożyska mogą być obra-



Rys. 130. Przyrząd do roztaczania łożysk głównych

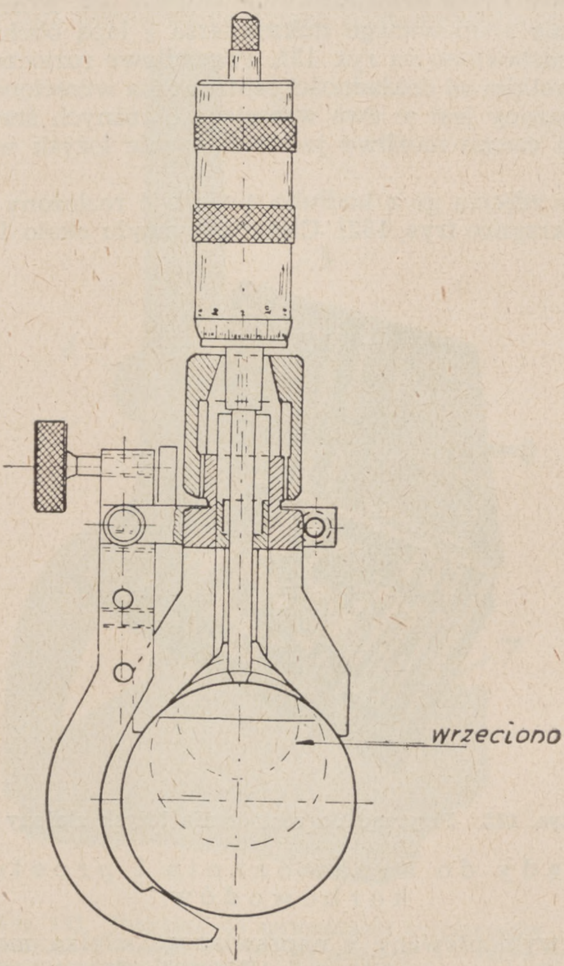
biane na tokarni. Wymaga to jednak przystosowania tarczy tokarskiej, a mianowicie zaopatrzenie jej w odpowiednie, przesuwne szczęki uchwytowe.

Rys. 129 przedstawia przyrząd do obróbki łożysk korbowodowych produkcji radzieckiej. Składa się on z podstawy 9, na której zamontowane jest wrzeciono osadzone w dwóch łożyskach 2 i 4.

Samoczynny posuw wrzeciona osiąga się przez specjalną nakrętkę miedzianą, zamkniętą w kształtowym wycięciu obejmy, z dźwignią 6. Włączenie posuwu wrzeciona dokonuje się przez obrócenie nakrętki dźwigni obejmy o kilka stopni. Prócz tego przyrząd ma jeszcze mechanizm ręcznego posuwu 11 wrzeciona zamontowany na przednim łożysku — wsporniku wrzeciona. Ręczny posuw wrzeciona stosuje się przy obróbce zaokrągleń krawędzi powierzchni ślizgowych łożyska i wtedy gdy posuw samoczynny jest wyłączony.

Przyrząd ma dwa wrzeciona o różnej średnicy (25 i 50 mm) dzięki czemu możliwe jest roztaczanie łożysk różnych rozmiarów.

Posuw noża wynosi 0,77 mm na 1 obrót wrzeciona.




Rys. 131. Specjalny mikromierz do ustawiania noży

Przyrząd może być stosowany do łożysk o średnicach od 35 do 100 mm.

P r z y r z ą d d o r o z t a c z a n i a ł o ż y s k g ł ó w n y c h. Łożyska główne po wylaniu ich stopem łożyskowym muszą być roztoczone. Rys. 130 przedstawia jedno z rozwiązań przyrządu do roztaczania łożysk.

Przyrząd ustawia się bezpośrednio na kadłubie silnika. Składa się on z wrzeciona, mechanizmu posuwowego i łap żeliwnych służących do mocowania przyrządu do kadłuba.

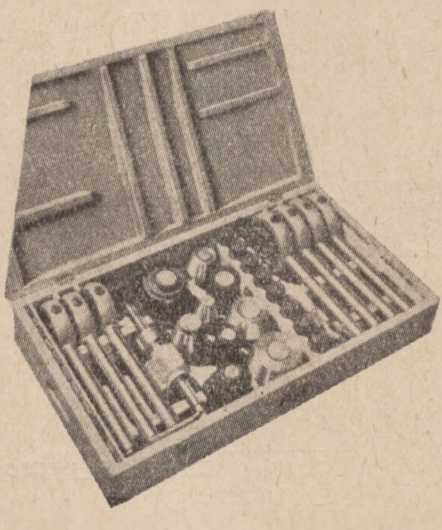
Do mocowania łap na kadłubie służą specjalne chwyty i śruby.

Noże mocuje się we wrzecionie za pomocą wkrętów ustalających. Napęd wrzeciona ręczny za pomocą korby.

Mechanizm posuwowy umocowany jest na przednim wsporniku przyrządu na dwóch wspornikach tulejowych ustalonych śrubami.

Przyrząd centrujemy za pomocą tulei stożkowych. Noże ustawiamy za pomocą specjalnie zbudowanego mikromierza z łapą obchwytującą, którego widok przedstawiono na rys. 131. Prawidłowe roztoczenie łożysk zależy przede wszystkim od dokładności centrowania wrzeciona po osi łożysk. Przyrząd wyposażony jest w dwa wrzeciona o różnych średnicach (∅ 30 i 45 mm) dzięki czemu możliwe jest roztaczanie łożysk w granicach od 32 do 105 mm.

Przyrząd po zdjęciu go z kadłuba może być rozłożony i umieszczony w drewnianej skrzynce (rys. 132). Ciężar przyrządu około 110 kg.



Rys. 132. Przyrząd do roztaczania łożysk złożony

### P r z y r z ą d y d o s p r a w d z a n i a i p r o s t o w a n i a k o r b o w o d ó w

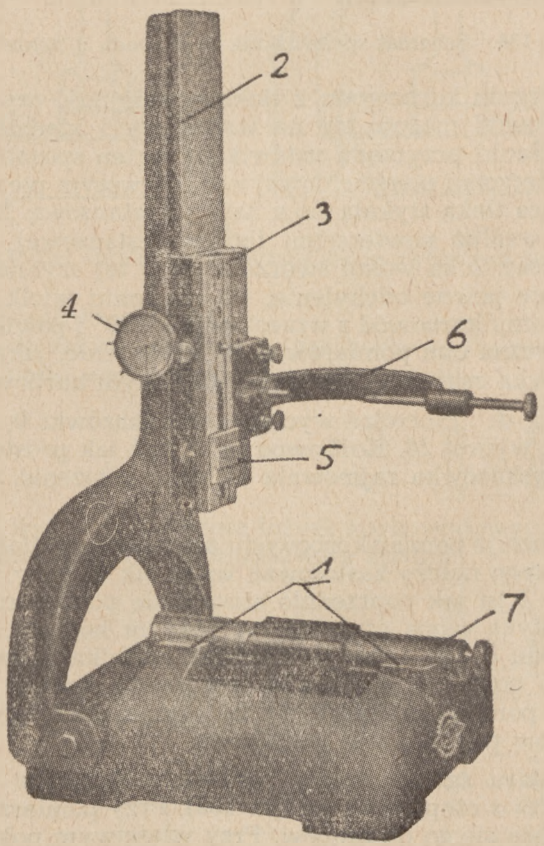
Korbowód wymontowany z naprawianego silnika może być zgięty lub skręcony i wymaga wyprostowania. Wraz z podnoszącą się stale sprawnością silników spalinowych przy coraz bardziej zmniejszającej się tole-

rancji wykonania stało się konieczne, możliwie najbardziej dokładne, sprawdzanie stanu korbowodów. Odbywa się ono na przyrządach do sprawdzania korbowodów, z których jeden opisujemy przykładowo.

Przyrząd do sprawdzania korbowodów (rys. 133) służy do sprawdzania korbowodów na zasadzie pomiaru różnicowego. Jako powierzchnie pomiaru służą tu powierzchnie boczne tłoka lub powierzchnie sworznia tłokowego.

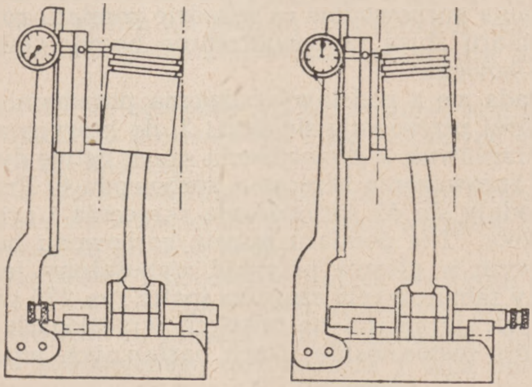
Przyrząd składa się z podstawy z dwoma pryzmami 1, bocznej prowadnicy 2, po której przesuwają się sanki 3, do których mocuje się czujnik zegarowy 4, przesuwną w prowadzeniu sanek listwę dystansową 5 oraz łuk z czopami do sprawdzania skręcenia korbowodu 6. Przy tym wyposażeniu przyrząd nadaje się do sprawdzania skręcenia i zgięcia korbowodu bez demontażu tłoka. Dla pomiaru zgięcia korbowodu bez tłoka, lecz ze sworzniem tłokowym w główce przyrząd wyposażony jest we wspornik kątowy dla zmiany zamocowania czujnika (patrz rys. 135 i dalszy opis).

Korbowody mocuje się na nastawnych wrzecionach 7 niezależnych od przyrządu. Przez zastosowanie trzech nastawnych wpustów rozmiesz-




Rys. 133. Przyrząd do sprawdzania korbowodów
1 — pryzmy, 2 — prowadnica, 3 — sanki, 4 — czujnik zegarowy, 5 — listwa dystansowa, 6 — łuk do sprawdzania skręcenia korbowodu, 7 — wrzeciono

czonych co 120° na obwodzie uzyskuje się współosiowość osi wrzeciona i osi łożyska korbowodu. Wymienność wpustów rozszerza zakres stosowania wrzeciona.



Rys. 134. Schemat sprawdzania korbowodu z tłokiem

Przy sprawdzaniu korbowodu z tłokiem kolejność czynności jest następująca. Korbowód mocuje się na wrzecionie i kładzie na pryzmach (patrz rys. 134). Sanki przyrządu ustawia się w ten sposób, by czop czujnika dotykał powierzchni pierścieniowej nad pierwszym pierścieniem tłoka, a część prowadząca tłoka stykała się z listwą dystansową. Następnie porusza się tłokiem wzdłuż powierzchni listwy dystansowej uważając przy tym, by nie obracać tłoka wokół sworznia. Przy tej czynności wskazówka czujnika wykazuje pewne odchylenie. Po ustaleniu wielkości odchylenia wskazówki obracamy korbowód z wrzecionem o 180° i powtarzamy pomiar. Średnia arytmetyczna obu pomiarów daje wychylenie, jakie powinna wykazywać wskazówka czujnika przy wyprostowanym korbowodzie.

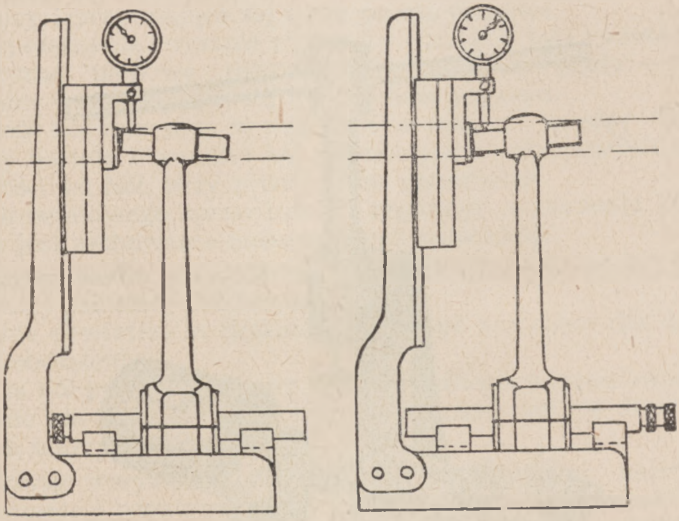
P r z y k ł a d: Pierwsze wychylenie wskazówki 0, drugie wychylenie 40. Średnia wynosi 20. Korbowód musi być tak prostowany, by przy 1 i 2 pomiarze wskazówka zajmowała to samo położenie, tj. liczbę 20 na skali czujnika.

Rys. 135 pokazuje pomiar korbowodu ze sworzniem tłokowym w główce. Do pomiaru tego należy zastosować wspornik kątowy dla zmiany położenia czujnika. I tu jak poprzednio stosuje się pomiar różnicowy. Sworzeń tłokowy dotyka czopa czujnika raz jednym końcem, raz drugim po obrocie korbowodu o 180°. Gdy wskazówki czujnika zajmą w obu przypadkach to samo położenie, korbowód jest prosty. Sposób ten jest o tyle dogodniejszy, że pomiary dokonuje się bez zamontowanego tłoka. Dokładność obu sposobów pomiaru jest jednakowa.

Oprócz pomiaru zgięcia należy sprawdzić skręcenie korbowodu. Do tego celu służy łuk z czopami (6 na rys. 133). Przy pomiarze ze sworzniem tłokowym dostawia się go do czopów. Przy właściwym położeniu sworznia wskazującym na brak skręcenia korbowodu powinien on dotykać obu czopów. Pomiaru korbowodu z tłokiem dokonuje się tak samo z tym, że czopy łuku należy zetknąć z otworem na sworzeń tłokowy.

Dane techniczne przyrządu do sprawdzania korbowodu:

| | | |
|---|---|---|
| najmniejsza średnica tłoka umożliwiająca pomiar | | 50 mm |
| „ | długość korbowodu (do górnej krawędzi tłoka) | 160 mm |
| największa „ | „ „ „ „ „ | 550 mm |



Rys. 135. Schemat sprawdzania korbowodu ze sworzniem tłokowym.

W skład wyposażenia wchodzi:

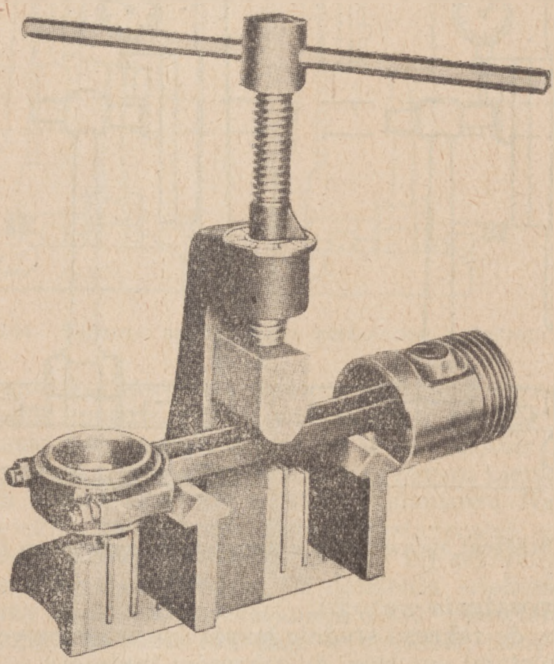
— wrzeciono do zakresu średnic łożysk korbowodowych 28 — 34 mm z 4 kompletami wpustów do zakresów średnic:
27 — 29 mm
29 — 31 mm
31 — 33 mm
33 — 35 mm

— wrzeciono do zakresu średnic łożysk korbowodowych 34 — 50 mm z 4 kompletami wpustów do zakresów średnic:
34 — 38 mm
38 — 42 mm
42 — 46 mm
46 — 50 mm

— wrzeciono do zakresu średnic łożysk korbowodowych 50 — 90 mm z 4 kompletami wpustów do zakresów średnic:
50 — 57 mm
57 — 65 mm
65 — 73 mm
73 — 90 mm

Prostowanie zgiętych korbowodów odbywa się na zwykłych małych prasach dźwigowo-zębatkowych lub na specjalnie do tego celu przeznaczonych przyrządach. Jeden z nich opisujemy poniżej.

P r z y r z ą d  d o  p r o s t o w a n i a  z g i ę t y c h  k o r b o w o d ó w (rys. 136) jest tak skonstruowany, że punkty podparcia w zależności od długości korbowodu można zmieniać. Przyrząd można mocować w imadle warsztatowym. W górnej części przyrządu jest osadzona wskazówka wskazująca na skali skok wrzeciona. Urządzenie to wskazuje jak dalece korbowód został wygięty przy prostowaniu.



Rys. 136. Przyrząd do prostowania zgiętych korbowodów

Gdy przypuszcza się, że korbowód został dostatecznie wyprostowany, ustawia się wskazówkę na 0. Następnie zdejmuje się korbowód i bada na przyrządzie do sprawdzania korbowodów. Gdy korbowód nie został jeszcze wyprostowany, mocuje się go powtórnie i obraca wrzeciono nieco dalej niż poprzednio, co wykazuje nam wskazówka na skali.

Dane techniczne przyrządu do prostowania zgiętych korbowodów:

| | |
|---|---|
| najmniejsza odległość podpór | 70 mm |
| największa „ „ | 280 mm |
| nacisk | 3 000 kg. |

### 5. Przyrządy i narzędzia do obsługi i naprawy podwozia. Przyrządy do pomiaru ustawienia przednich kół

Niezwykle duże znaczenie dla stateczności samochodu podczas ruchu, szczególnie na dużych szybkościach, a także lekkości i łatwości kierowania oraz zmniejszenia zużycia opon, odgrywa prawidłowe ustawienie przednich kół.

Jak wiadomo ustawienie kół przednich określają następujące wielkości:

a) kąt pochylenia kół przednich, tzn. kąt zawarty między płaszczyzną koła a pionem,
b) kąt pochylenia sworznia zwrotnicy, tzn. kąt, jaki tworzą w rzucie na płaszczyznę pionową prostopadłą do kierunku jazdy — oś sworznia zwrotnicy i przecinająca się z nią prosta pionowa,
c) kąt wyprzedzenia sworznia zwrotnicy, tzn. kąt, jaki tworzą w rzucie na płaszczyznę pionową równoległą do kierunku jazdy — oś sworznia zwrotnicy i przecinająca się z nią prosta pionowa,
d) zbieżność kół mierzona w mm jest to różnica między odległościami obręczy na tyle i przodzie kół mierzonymi w płaszczyźnie poziomej na wysokości osi kół, przy prostym ich ustawieniu.

Dla prawidłowego sprawdzenia i regulacji ustawienia kół przednich niezbędne jest zachowanie następujących warunków:

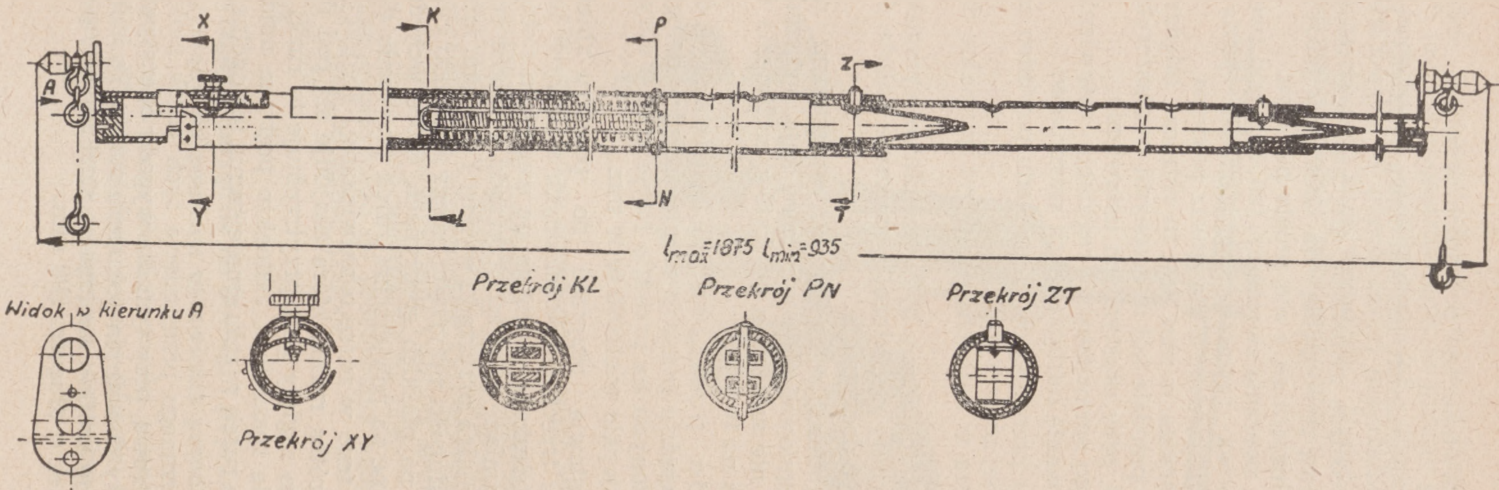
1. Przy sprawdzaniu przedniej osi samochodu powinien on znajdować się na równej poziomej płaszczyźnie.
2. Ciśnienie powietrza w dętkach winno być normalne dla danego typu opon i obciążenia.
3. Łożyska kół przednich winny być prawidłowo wyregulowane, sworznie zwrotnic nie powinny mieć luzu, a sworznie kuliste drążków kierowniczych winny być dociągnięte.
4. Dysponując wszystkimi potrzebnymi przyrządami należy zaczynać sprawdzanie i regulować ustawienie od kąta wyprzedzenia sworznia zwrotnicy, gdyż nie zależy on od kątów pochylenia i zbieżności kół, jednakże wpływa na te kąty.

P r z y r z ą d d o p o m i a r u z b i e ż n o ś c i k ó ł. Przyrządy te zbudowane są na zasadzie pomiaru różnicy między odległościami obręczy przednich kół mierzonymi na przodzie i tyle kół. Fabryki produkujące samochody podają zwykle wielkość tę w mm.

Rys. 137 przedstawia przyrząd do pomiaru zbieżności przednich kół. Składa się on z trzech cienkościennych stalowych lub aluminiowych rurek połączonych teleskopowo (mogą się względem siebie osiowo przesuwać), co umożliwia zmianę długości przyrządu w zależności od rozstawienia kół. Długość maksymalna przyrządu wynosi 1 875 mm, minimalna 935 mm. Stopniową zmianę długości przyrządu osiąga się dzięki cylindrycznym kółkom umocowanym na płaskich sprężynach, które wchodzą w otwory zatrzaskowe wykonane na powierzchni rurek przyrządu na całej długości.

Niezależnie od tego w rurce o największej średnicy z lewej strony zmontowana jest krótka rurka, która znajduje się pod działaniem spiralnej sprężyny. Lekko zagięty pręt przytrzymuje te rurki i sprężynkę, gdy są one maksymalnie rozsunięte. Jednakże pręt ten umożliwia wzajemne osiowe przesunięcie rurek w celu zmniejszenia ich ogólnej długości o wielkość do 50 mm.

Wielkość wzajemnego przesunięcia tych rurek można ustalać skalą z podziałką milimetrową, przy tym dla wygody odczytywania skalę można ustawić na zero przy dowolnym położeniu rurek. Na końcach rurek w zaślepkach umocowano krótkie ramiona ze stożkowymi oporami, na których zawieszono łańcuszek o długości 200 mm.




Rys. 137. Przyrząd do mierzenia zbieżności przednich kół

Przyrząd ustawiamy na potrzebną długość (przewyższającą nieco rozstaw kół samochodu) i ściskając następnie sprężynę zsuwamy końce przyrządu i umieszczamy je między kołami w przedniej części kół samochodu w ten sposób, aby stożkowe opory opierały się o opony w najszerszej ich części. Przyrząd należy ustawić poziomo, tak aby końce łańcuszków dotykały z lekka powierzchni podłogi.

Przesuwając skalą wzdłuż rurki ustawiamy ją na zero i ustalamy wkrętem. Przetaczamy następnie samochód do przodu na tyle, aby przyrząd znalazł się z tyłu kół na takim samym poziomie (200 mm).

Pod działaniem sprężyny końce przyrządu nieco rozsuną się, dzięki czemu na skali odczytamy wielkość zbieżności kół w milimetrach. Najdogodniej mierzyć zbieżność kół w najbardziej szerokich miejscach opon.

W ten sposób mierzymy zbieżność kół na samochodach GAZ. Na samochodach ZIS-5 wielkość zbieżności kół odniesiona jest do zewnętrznego kraju bębna hamulcowego, na ZIS-110, ZIS-150 i JAZ-200 do kraju tarczy, na Studebacker do środkowej linii bieżnika (największej średnicy opony). Niezależnie od tego dla wszystkich tych marek samochodów pomiar winien być dokonywany na wysokości środka kół. Zbieżność kół ustalona wyżej opisanym przyrządem jest mierzona dla wszystkich tych marek samochodów na jednakowej wysokości — 200 mm od podłogi.

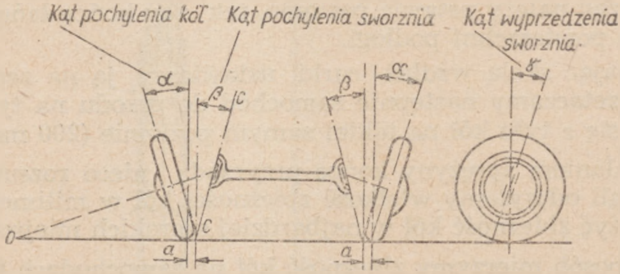
Dla zapobieżenia błędom przekraczającym dopuszczalne granice przy zastosowaniu opisanego przyrządu należy obowiązkowo przeliczyć normalne wielkości zbieżności na odpowiednie w miejscu pomiaru. Wielkości te dla niektórych typowych samochodów umieszczone są na specjalnej tabliczce umocowanej do przyrządu. Wielkości te ilustruje tabela 35.

Tabela 35

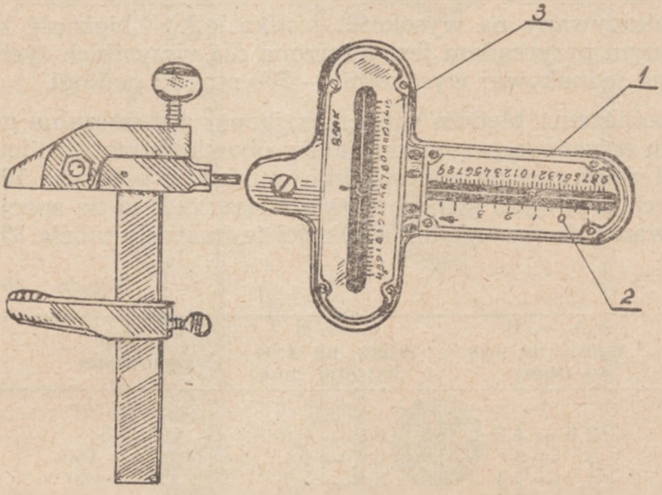
| A — B mierz. na wys. osi (mm) | A — B mierz. na wys. 200 mm (mm) | Typ samochodu |
|---|---|---|
| 7 | 3,5 | Star — 20 |
| 2,9 — 4,8 | 0,9 — 1,6 | Zis —5 |
| 0 — 3 | 0 — 1,1 | Zis — 150 |
| 4,7 — 7,1 | 2,9 — 4,7 | Zis — 150 |
| 4,8 — 7,2 | 2,4 — 3,6 | Zis — 151 |
| 1,5 — 3 | 0,6 — 1,4 | Gaz — 51 |
| 1,1 — 2,7 | 0,8 — 2,1 | Gaz — 63 |
| 1,5 — 3 | 0,3 — 0,8 | Gaz — 67 |
| | 0,6 — 2 | Studebacker |
| | 0 — 3 | Dodge 3/4 |
| | 3 — 4 | Skoda 1101 |

S p r a w d z e n i a k ą t ó w p o c h y l e n i a k ó ł dokonujemy za pomocą specjalnych przyrządów o różnorodnej konstrukcji. Przyrządy te pozwalają określić kąt pochylenia kół (rys. 138), kąt wyprzedzenia sworznia zwrotnicy oraz kąt pochylenia sworznia zwrotnicy. Działanie ich oparte jest na zależności kąta pochylenia kół od kąta pochylenia sworznia zwrotnicy i kąta wyprzedzenia. Przy zwrocie kół kąt ich pochylenia zmienia się w obu płaszczyznach, przy czym stopień tych zmian znajduje się w bezpośredniej zależności od pozostałych kątów.

Przyrząd przedstawiony na rys. 139 produkcji radzieckiej wyróżnia się spośród innych tego typu przyrządów dogodnością w eksploatacji, prostotą i praktycznie dostateczną dokładnością.




Rys. 138. Kąt ustawienia kół przednich.

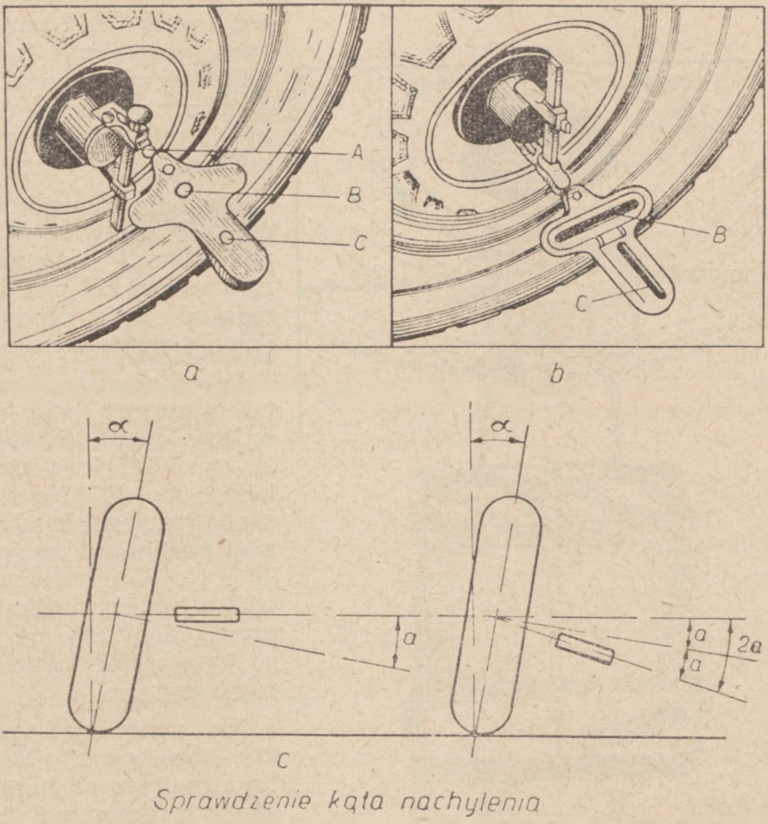


Rys. 139. Przyrząd do sprawdzenia ustawienia kół przednich
1 — skala kątów wyprzedzenia sworznia zwrotnicy, 2 — skala kątów pochylenia kół, 3 — skala kątów pochylenia sworznia zwrotnicy.

Przyrząd składa się z dwóch wzajemnie prostopadłych poziomnic. Rurki poziomnic (napełnione spirytusem) są wygięte łukowato, co pozwala wydłużyć nieco skalę poziomnic w celu powiększenia czujności przyrządu.

Jedna z poziomnic posiada dwie skale: pochylenia kół 2 i wyprzedzenia sworznia zwrotnicy 1, druga — skalę 3 pochylenia sworznia zwrotnicy. Obudowa poziomnic jest umocowana w kulistym przegubie i może się w nim dowolnie ustawiać. Przyrząd mocuje się na drążku z dwoma uchwytami, za pomocą których montuje się go na nakrętce zwrotnicy lub piaście koła. Koła powinny być ustawione w położenie jak do jazdy na wprost. Dla sprawdzenia kąta pochylenia kół przyrząd obraca się na przegubie A do góry tylną stroną (rys. 140a) i ustawia się dokładnie poziomo,

tak aby oba pęcherzyki poziomnic B i C były w środku okienek kontrolnych. Jeśli przegub nieco osłabnie, podciągamy go śrubą. Następnie samochód przetaczamy o pół obrotu kół, aby skale znalazły się u góry przyrządu, a pęcherzyk poziomnicy B znajdował się naprzeciw zera (rys. 140 b).




Rys. 140. Sprawdzenie kąta pochylenia kół za pomocą przyrządu
a — ustawienie przyrządu, b — pomiar pochylenia kół po obrocie koła o 180°, c — schemat pracy przyrządu, A — przegub B i C — poziomnice

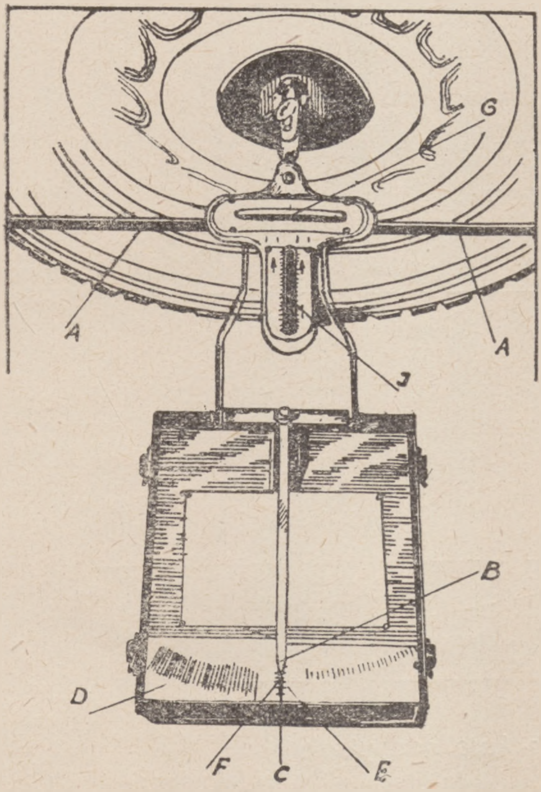
Ta poziomnica określa dokładnie połowę obrotu koła. Położenie pęcherzyka poziomnicy C na skali pochylenia kół wykazuje kąt pochylenia kół przednich w stopniach.

Jak wynika ze schematu (rys. 140 c) przyrząd wyróżnia się wysoką czułością, gdyż mierzy on faktycznie podwójny kąt pochylenia kół (pęcherzyk poziomnicy znacznie odchyla się na skali).

W ten sposób sprawdza się pochylenie każdego koła samochodu. Jeśli otrzymane wyniki różnią się od podawanych przez wytwórnię o wielkość przekraczającą granice dopuszczalne, należy stwierdzić przyczynę tego i usunąć ją (zamiana tulei sworzni, prostowanie osi itp).

Do sprawdzenia kątów pochylenia i wyprzedzenia sworznia zwrotnicy i kąta zwrotu kół w przyrządzie stosuje się dwie skale umieszczone na pokrywkach jego skrzynki, ze wskazówkami i sworzniami oporowymi (rys. 141).

Skale z oznaczeniem „prawa“ i „lewa“ ustawiamy odpowiednio na koła przednie prawe i lewe w ten sposób, aby sworznie oporowe A ściśle przylegały do powierzchni opon, wskazówki B przyrządu ukazywały zero C na skalach, a cały układ rozłożony był mniej więcej pośrodku koła.




Rys. 141. Ustawienie przyrządu typu polowego do pomiaru kątów pochylenia i wyprzedzenia zwrotnicy i kąta zwrotu kół
A — sworznie oporowe, B — wskazówka, C — podziałka zero, D — skala ruchoma kompensacyjna, E — skala nieruchoma, F — podziałki odpowiadające rozstawowi kół, J i G — poziomnice

Ruchomą skalę kompensacyjną D ustawiamy tak, aby podziałka F odpowiadająca rozstawowi kół przednich samochodu była zgodna z podziałką rozstawienia kół.

Po zahamowaniu samochodu obracamy koła przednie w lewo dotąd, aż wskazówka B (rys. 142) wskaże zwrot koła o kąt 20°. Na ruchomej skali prawego koła wskazówka powinna wskazywać kąt 20°±1°. W przeciwnym wypadku należy szukać przyczyny odchylenia od podanego kąta w mechanizmie kierowniczym.

Nie zmieniając położenia kół (obróconych o 20°) regulujemy przyrząd tak, aby pęcherzyk poziomnicy G stanął na zerze skali pochylenia sworznia zwrotnicy, a pęcherzyk poziomnicy J na zerze skali kąta wyprzedzenia sworznia.

Następnie przekręcamy koła w przeciwną stronę o 40° (o 20° od środka skali) wg skali prawego koła. Wskazówka lewego koła powinna wskazywać 20°±1°.

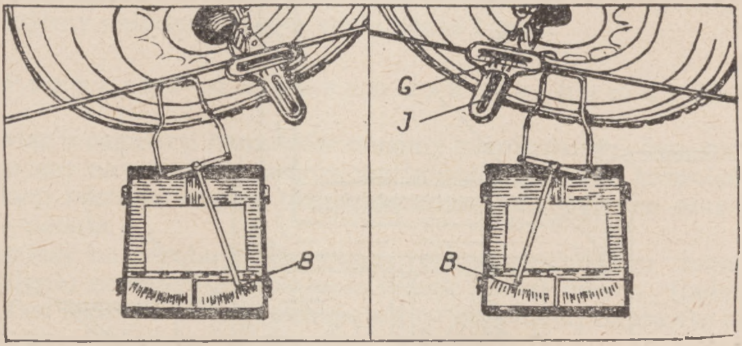
W tym położeniu poziomnica J wskaże na skali kąta wyprzedzenia sworznia zwrotnicy odpowiedni kąt wyprzedzenia, a poziomnica G na skali pochylenia sworznia, odpowiedni kąt pochylenia.

Odczytu dokonujemy w kierunku wskazówek. Jeśli wskazania poziomnic skierowane są od zera w przeciwnym kierunku — kąty są ujemne.

Po sprawdzeniu kątów pochylenia i wyprzedzenia sworznia z jednej

strony osi, przyrząd przenosi się na drugie koło i w takiej samej kolejności sprawdza kąty drugiego sworznia.

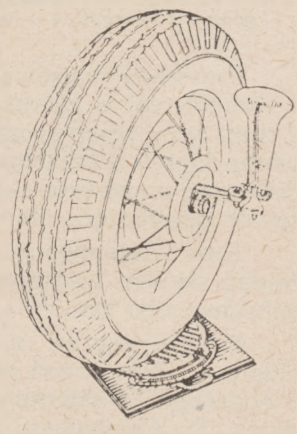
Otrzymane wyniki powinny być zgodne z danymi wytwórni samochodowej. W przeciwnym razie należy ustalić przyczynę odchylenia i regulując, uzgodnić dane ze wszystkimi wskaźnikami ustawienia przedniej osi.




Rys. 142. Pomiar kątów ustawienia kół za pomocą przyrządu (oznaczenia jak na rys. 141)

Równe kąty pochylenia obu sworzni zwrotnic mają bardzo ważne znaczenie dla prawidłowej pracy przedniej osi, kół i mechanizmu kierowniczego.

Opisany przyrząd może być wykorzystany w warunkach polowych. W warunkach stacjonarnych dla ułatwienia zwrotu przednich kół stosuje się obrotowe tarcze (rys. 143), na których ustawia się koła.



Rys. 143. Sprawdzenie ustawienia kół przy zastosowaniu tarcz obrotowych

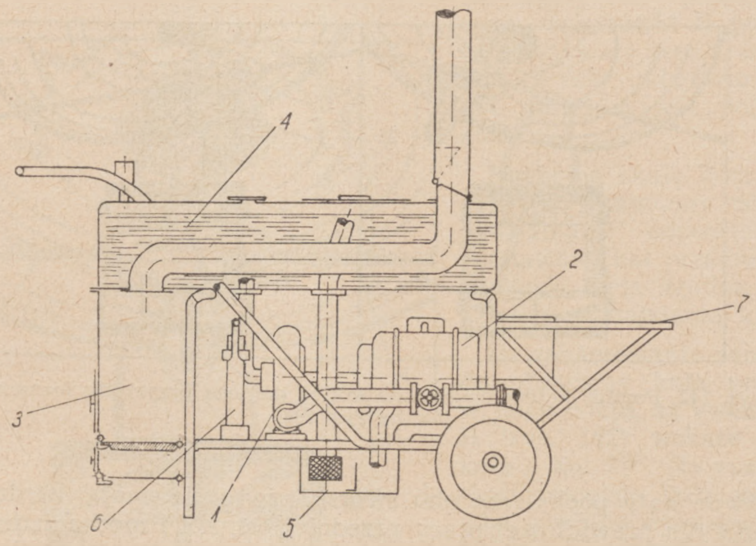
U r z ą d z e n i e d o p r z e m y w a n i a i s p r a w d z a n i a c h ł o d n i c z p o d g r z e w a c z e m w ę g l o w y m (rys. 144). Urządzenie to służy do oczyszczania chłodnic z kamienia kotłowego osadzającego się na wewnętrznych powierzchniach rurek chłodnicy oraz do wykrywania uszkodzeń chłodnicy przed naprawą i sprawdzenia jej szczelności po naprawie.

Opisywane urządzenie jest przewoźne. Składa się ono z pompy odśrodkowej 1, napędzanej silnikiem elektrycznym 2, piecyka stalowego 3, zbiornika 4, odejmowanego kosza 5, ręcznej pompy ssąco-tłoczącej 6, wózka ze wspornikiem do montowania chłodnic 7 oraz przewodów z zaworami.

Silnik elektryczny na prąd 3-fazowy mocy 0,37 KW napędza pompę odśrodkową o wydajności około 0,25 l/sek.

Piecyk stalowy przystosowany jest do wszystkich paliw stałych. Spaliny podgrzewają roztwór do przemywania chłodnic do temperatury ok. 90° C. Przeciętne zużycie paliwa (węgiel kamienny) wynosi ok. 1,7 kg/min.

Zbiornik na roztwór do przemywania o pojemności ok. 35 l. posiada otwór wlewowy z zamknięciem umożliwiającym odprowadzanie pary oraz duży otwór służący do oczyszczania wnętrza zbiornika.




Rys. 144. Urządzenie do sprawdzania chłodnic z podgrzewaczem
1 — pompa, 2 — silnik, 3 — piecyk, 4 — zbiornik, 5 — kosz, 6 — pompa ręczna, 7 — wspornik

Przewody doprowadzające i odprowadzające roztwór do chłodnicy wykonane są, w obrębie urządzenia, z rur stalowych. Chłodnicę łączy się z nimi przy pomocy przewodów gumowych. W najniższym miejscu przewodu doprowadzającego roztwór jest umieszczony kurek umożliwiający całkowite spuszczenie roztworu ze zbiornika. Na przewodach znajduje się zawór zamykający obieg roztworu.

Kosz odejmowany podzielony jest na dwie części. W pierwszej z nich mieści się filtr siatkowy, druga przeznaczona jest na osadzanie się w niej spłukiwanego kamienia kotłowego.

Pompa ręczna ssąco-tłocząca służy do sprawdzania szczelności chłodnic. Przestrzeń ssąca pompy jest połączona gumowym przewodem z dodatkowym zbiornikiem wody (np. wiadro), przestrzeń tłocząca z chłodnicą. Po napełnieniu chłodnicy wodą sprawdzamy ją pod ciśnieniem 0,5 — 2 kg/cm$^2$. Próby wykazały, że ciśnienie 1 kg/cm$^2$ jest zupełnie wystarczające.

Dla umożliwienia dokonania próby szczelności, urządzenie wyposażone jest w komplet zamknięć otworu wlewowego chłodnicy (dla różnych typów pojazdów) i komplet końcówek przewodu doprowadzającego wodę do górnego otworu chłodnicy, na których przewidziana jest możliwość zamontowania manometru.

Dla połączenia chłodnic z przewodami urządzenia służą komplety końcówek przewodu doprowadzającego roztwór do górnego otworu chłodnicy oraz przewodu odprowadzającego roztwór z dolnego otworu chłodnicy. Wspornik służy do mocowania chłodnic w czasie sprawdzania i przemywania ich.

Dla płukania używa się 10 do 15%-wego roztworu kwasu solnego lub roztworu o następującym składzie: 500-1000 g sody, 140 g nafty, 10 l wody.

Płukanie gorącym roztworem powinno trwać 2 — 3 godzin, po czym przepłukujemy chłodnicę ciepłą wodą około 1 godz.

## Przyrząd do sprawdzania hamulców

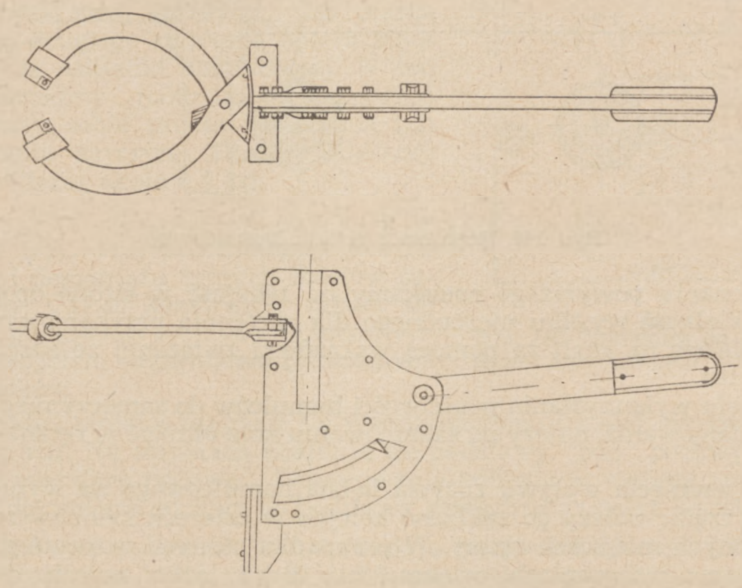
Mówiąc o regulacji hamulców musimy rozróżniać jej dwa rodzaje:

a) polegający na usunięciu nierównomierności działania hamulców, drogą regulacji odstępu między okładzinami szczęk i bębnem oraz jałowego skoku pedału i

b) polegający na regulacji wszystkich elementów układu hamulcowego i ustaleniu normalnego położenia szczęk hamulcowych (pełna regulacja). Ten rodzaj regulacji stosuje się po dokonanej naprawie hamulców — zmianie okładzin, przetaczaniu bębna itp.

Przed rozpoczęciem regulacji pierwszego typu (bieżącej) należy upewnić się odnośnie:

1) prawidłowego działania układu dźwigni sterujących hamulca,
2) stanu technicznego urządzeń hamulców (czy nie ma przegięć uszkodzenia lub zerwania cięgieł lub innych niesprawności),
3) równomierności ciśnienia powietrza w dętkach wszystkich kół, odpowiadającego normom przewidzianym dla danego typu opony i wielkości obciążenia,



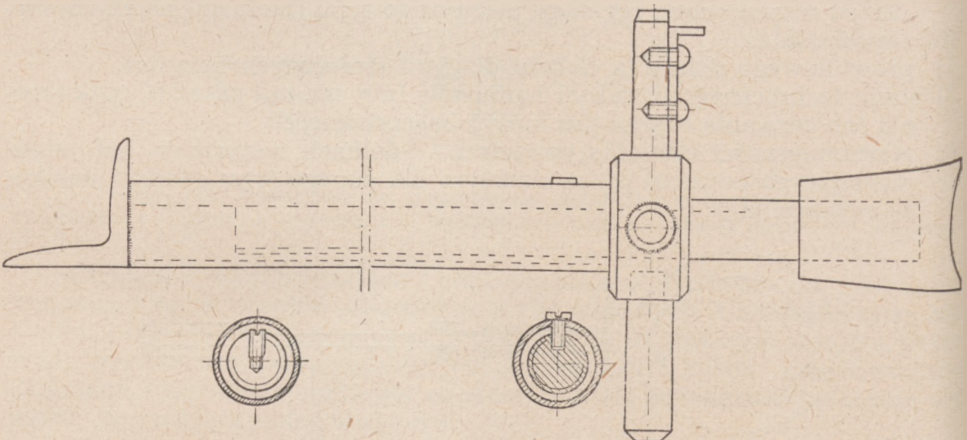
Rys. 145. Przyrząd do sprawdzania hamulców

4) zwolnienia dźwigni ręcznego hamulca,
5) temperatury bębnów hamulcowych, które winny być chłodne w dotyku,
6) czystość okładzin szczęk (czy nie są zaolejone lub zawilgocone wodą).

Sprawdzenia i regulacji hamulców dokonywać można za pomocą specjalnych urządzeń, przyrządów lub śladów hamowania.

Przyrząd do sprawdzania regulacji hamulców przedstawiony na rys. 145 ma tę przewagę nad innymi specjalnymi urządzeniami, że zajmując mało miejsca pozwala dostatecznie dokładnie wyregulować hamulce.

Regulacji hamulców za pomocą przyrządu dokonuje się na podniesionym samochodzie względnie przy uniesionych pojedynczych kołach. Przyrząd składa się z mechanizmu dźwigniowego z dynamometrem umieszczonym w obudowie. Obejma zamocowana zawiasowo i ściągana sprężyną pozwala na rozwarcie jej i nałożenie na oponę w ten sposób, aby gumowe końcówki umieszczone na końcach obejmy dokładnie przylegały do boku opony przy obręczy. W tym czasie rękojeść powinna zajmować położenie poziome, a opora opierać się o bieżnik opony. Następnie za pomocą rozpieracza pedału hamulcowego (rys. 146) stanowiącego dopełniający element przyrządu, wciskamy pedał hamulca, hamując w ten sposób koła samochodu.



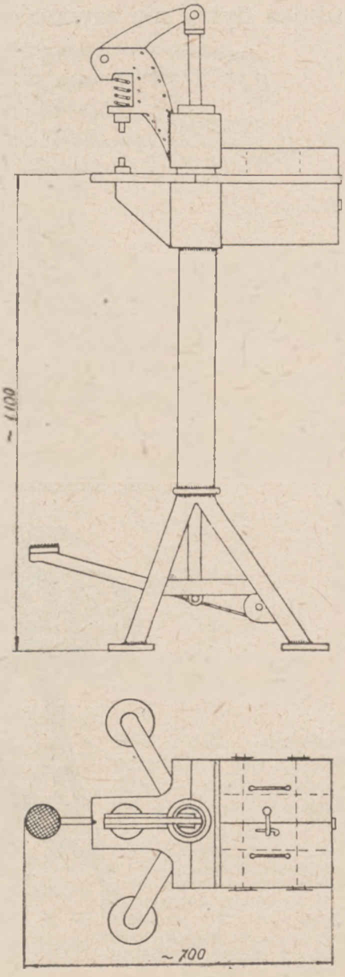
Rys. 146. Rozpieracz pedału hamulcowego

Po wykonaniu powyższego naciskamy na rękojeść w stronę opory przyrządu. Wielkość wysiłku niezbędnego dla obrócenia przyhamowanego koła określa się na skali za pomocą wskazówki związanej ze sprężyną dynamometru.

W celu wykorzystania właściwości hamulców do samoczynnego wzmacniania hamowania, należy po zahamowaniu koła obrócić je ręcznie o 1 — 2 obroty.

Dla usunięcia wpływu zużycia bębna hamulcowego na wyniki wskazań przyrządu, należy go zakładać kolejno w czterech symetrycznie rozmieszczonych miejscach opony. W przypadku różnych wskazań przyrządu i różnicy we wskazaniach większej niż 10 kg jako wynik ostateczny przyjmuje się wartość średnią wskazań.

**Nitownica do okładzin szczęk hamulcowych** i sprzęgłowych mechaniczna o napędzie nożnym, przedstawiona jest na rys. 147 schematycznie. Składa się ona z podstawy, stołu, szuflady i skrzynki na nity, właściwego urządzenia do nitowania oraz nożnej dźwigni. Podstawa wykonana jest z rury stalowej. W dolnej części rura rozczepia się tworząc nogi podstawy. Ruch dźwigni z pedałem nożnym przenosi się przez cięgło biegnące wewnątrz rurowej podstawy, powodując wysuwanie się trzpienia do nitowania. Skok dźwigni jest tak dobrany, że maksymalne jej opuszczenie odpowiada zwarciu się trzpienia z kowadełkiem umocowanym na stole.




Rys. 147. Nitownica do okładzin szczęk hamulcowych

Po zdjęciu nogi z dźwigni sprężyna rozwiera szczęki i podnosi trzpień do pozycji wyjściowej. Długość cięgła jest regulowana za pomocą tzw. śruby rzymskiej. Cała konstrukcja nitownicy wykonana jest ze stali węglowej.

**Kleszcze do sprężyn szczęk hamulcowych** (rys. 148) przeznaczone są do zdejmowania i zakładania sprężyn ściągających szczęk hamulcowych. Przy pracy kleszczami końcówkę jednego ramienia wygiętą w kształcie haczyka zaczepia się za uszko lub za którykolwiek zwój sprężyny, zaś płaską końcówkę drugiego ramienia opiera się o główkę nita nakładki hamulcowej. W ten sposób chronimy nakładki od uszkodzeń i ułatwiamy sobie proces zakładania lub zdejmowania sprężyn. Długość kleszczy 300 mm. Ciężar około 0,5 kg.

**Stojak do tylnych mostów** (rys. 149) przeznaczony jest do montażu i demontażu tylnych mostów samochodów. Całość konstrukcji składa się z dwóch pionowych stojaków połączonych ze sobą zespołem przegubowo połączonych płaskowników.

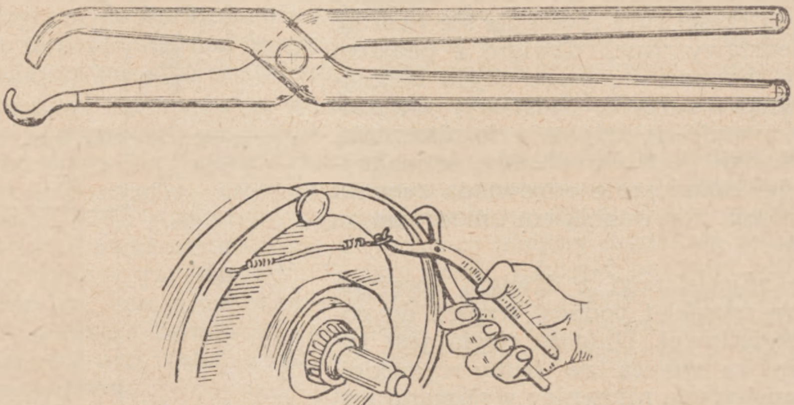
Pośrodku stojaka znajduje się wanna blaszana na olej. Stojaki wykonane są z rur. Na stojakach znajdują się podstawy pod pochwy półosi i jarzma mocujące pochwę. Zamocowanie pochwy w stojaku następuje wskutek dociśnięcia pochwy do podstawy przez śrubę i belkę dociskową.

Przegubowe połączenie stojaków daje możliwość różnego ich rozstawienia. Minimalna średnica zacisku 55 mm, maksymalna 190 mm. Maksymalny rozstaw stojaków 1250 mm.

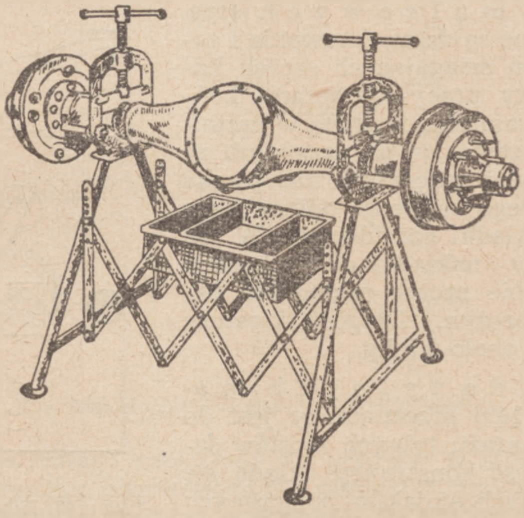
### 6. Przyrządy do sprawdzania i regulacji układu zasilania

Przyrząd do sprawdzania przepustowości dysz paliwowych

Przepustowość dyszy określa się zasadniczo jej średnicą. Jednakże średnica dyszy nie zawsze daje prawidłowe pojęcie o jej zdolności prze-



Rys. 148. Kleszcze do sprężyn szczęk hamulcowych



Rys. 149. Stojak do tylnych mostów

pustowej, gdyż współczynnik przeciekania nie jest wielkością stałą i zależy od wielu innych czynników związanych z konstrukcją dyszy.

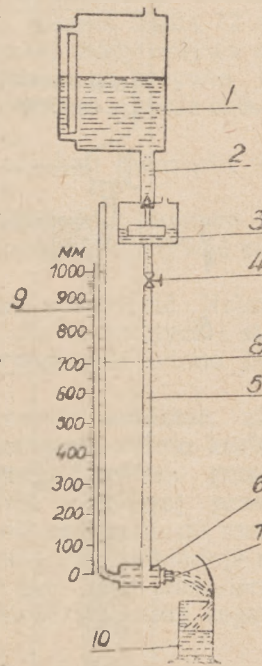
Bardziej dokładne pojęcie o zdolności przepustowej dyszy daje próba na przepustowość, określająca ilość cm$^3$ wody przeciekającej przez daną dyszę w ciągu 1 minuty pod ciśnieniem 1 m słupa wody. Wielkość ciśnienia jest przy tym liczbą czysto umowną.

Przyrządy do określania przepustowości dysz paliwowych wg zasady ich działania można podzielić na dwie grupy:

a) Przyrządy określające przepustowość dyszy metodą pomiaru bezwzględnego. Przyrządy tego typu określają objętość wody wyciekającej z dyszy w jednostce czasu przy temperaturze 20°C. Czas określa się sekundomierzem.

b) Przyrządy określające przepustowość dyszy metodą pomiaru względnego.

Woda w przyrządzie pierwszej grupy przepływa z górnego zbiorniczka (rys. 150) do komory stałego poziomu, z której przez regulowany kurek i rurkę idzie do komory dolnej. W komorze osadzona jest rurka ze skalą służącą do pomiaru ciśnienia wody nad sprawdzaną dyszą. Podziałka skali milimetrowa. Otwierając stopniowo kurek ustalamy w rurce poziom wody na wys. 1 m, następnie podstawiamy pod dyszę wyskalowane w $cm^3$ naczynie i po upływie 1 minuty odsuwamy go. Ilość wody w naczyniu określa przepustowość dyszy paliwowej.



Rys. 150. Schemat przyrządu do sprawdzania przepustowości dysz metodą bezwzględną.
1 — zbiornik, 2 — rurka, 3 — komora pływakowa, 4 — kurek regulacyjny, 5 — rurka pionowa, 6 — komora, 7 — dysza sprawdzana, 8 — rurka manometryczna, 9 — skala, 10 — menzurka

Przyrząd przedstawiony na rys. 151, określający przepustowość dyszy na zasadzie pomiaru względnego, uzyskał najszersze praktyczne zastosowanie. Przyrząd ten określa przepustowość dysz paliwowych gaźników przy stałym ciśnieniu H — 600 mm słupa wody, umożliwia sprawdzanie dysz o wydatku do 500 $cm^3$/min. Skala przyrządu jest w ten sposób wycechowana, że jej podziałki odpowiadają przepustowości dysz w $cm^3$/min. przy ciśnieniu słupa wody o wysokości 1 000 mm. i temperaturze 20°C. Trzeba tu dodać, że wymagania te ustala norma GOST 2095 — 43.

Przyrząd składa się z zegara wodnego, cylindra ciśnieniowego i menzurki ze skalą. Zegar wodny 2 stanowi otwarte naczynie o pojemności 400 $cm^3$, zaopatrzone w kurek 3 z kalibrowanym otworem, śrubę 4 regulującą przekrój otworu kalibrowanego kurka, rurkę 14 i rurkę 13 — służącą do regulowania objętości zegara wodnego. W górnej części cylindra ciśnieniowego 5 znajduje się rurka zlewowa 12, a w dolnej części kurek 7, z oprawką 8, w której osadzona jest sprawdzana dysza.

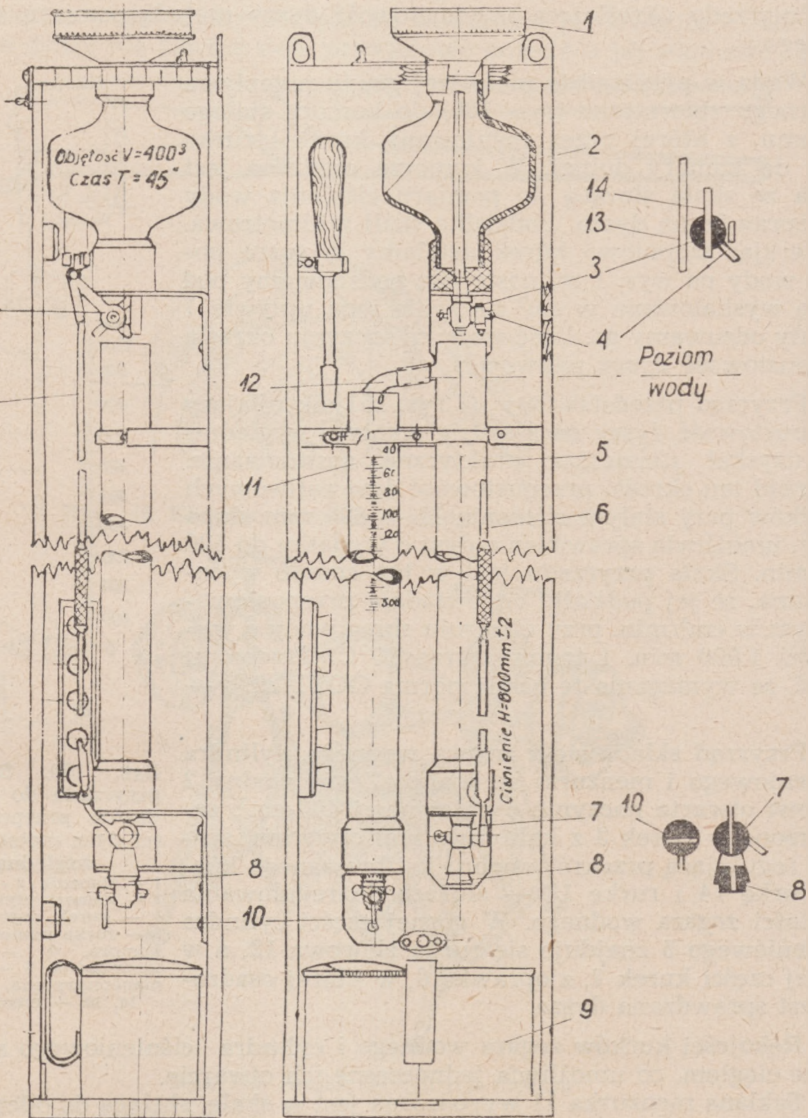
Rękojeści kurków zegara wodnego i cylindra ciśnieniowego są połączone cięgłem, co umożliwia jednoczesne ich otwarcie.

Szklana menzurka 11 wyposażona jest w skalę, służącą do odczytywania przepustowości dysz. Pod cylindrem ciśnieniowym i menzurką znajduje się naczynie 9.

Cały przyrząd umieszczony jest w drewnianej skrzynce o wymiarach 180 x 130 x 970 mm.

Badaną na przyrządzie dyszę mocuje się w oprawce w ten sposób, aby kierunek przepływu wody przez dyszę był zgodny z kierunkiem przepływu paliwa w gaźniku.

Gdy cięgło 6 podnosi się do góry, oba kurki są zamknięte. Przyrząd napełniamy wodą przez wlew, znajdujący się w jego górnej części. Najpierw zostaje wypełniony zbiornik zegara wodnego, a następnie przez




Rys. 151. Przyrząd do pomiaru przepustowości dysz paliwowych gaźników metodą względną

1 — wlew wody, 2 — zegar wodny, 3 — kurek z otworem kalibrowanym, 4 — śruba regulacyjna przelotu kurka, 5 — cylinder ciśnieniowy, 6 — cięgło uruchamiające kurki, 7 — kurek cylindra ciśnieniowego, 8 — oprawka ze sprawdzaną dyszą, 9 — naczynie blaszane na wodę, 10 — kurek menzurki, 11 — menzurka ze skalą, 12 — rurka zlewowa cylindra ciśnieniowego, 13 — rurka regulacji objętości zegara wodnego, 14 — rurka zlewowa zegara

rurkę 13 cylinder ciśnieniowy. Nadmiar wody spływa przez rurkę zlewną 12 do menzurki. Ten nadmiar wody z menzurki zostaje spuszczony przez kurek 10 do naczynia 9, po czym kurek zostaje zamknięty.

Przez szybki ruch cięgła 6 w dół, otwieramy jednocześnie oba kurki 3 i 7. Woda wypływa z zegara wodnego do cylindra ciśnieniowego, a jednocześnie wycieka z cylindra przez sprawdzany rozpylacz do naczynia 9.

Nadmiar wody uzyskany wskutek różnej przepustowości otworu kalibrowanego zegara wodnego i sprawdzanej dyszy spływa rurką 12 do menzurki. Im większa przepustowość dyszy, tym mniej wody spływa do menzurki. Spływ wody do menzurki ustaje samoczynnie po upływie 45 sek. gdy 400 $cm^3$ wody stanowiącej objętość zegara wodnego spłynie całkowicie w cylinder ciśnieniowy.

Przepustowość sprawdzanej dyszy określamy na skali menzurki wg poziomu wody. Dokładność wskazań przyrządu $\pm$ 1%.

Przyrząd podczas pracy winien być ustawiony dokładnie pionowo.

Przynajmniej 2 — 3 razy na miesiąc przyrząd należy przemywać ciepłą wodą.

Dokładność wskazań przyrządu należy okresowo sprawdzać. Należy przy tym mieć na uwadze, że największe znaczenie dla dokładnych i stałych pomiarów ma ciśnienie słupa wody, którego wysokość winna być równa 600 $\pm$ 2 mm.

Aby wysokość słupa wody nie ulegała zmianie należy pamiętać, aby część robocza dyszy znajdowała się zawsze w płaszczyźnie wylotu kurka.

Przy sprawdzaniu zegara wodnego należy zamknąć korkiem gumowym wylot kurka 7 i zapełnić przyrząd wodą jak do normalnej pracy. Wodę znajdującą się w zegarze wodnym przelewamy następnie do menzurki. Poziom wody w menzurce powinien znaleźć się wtedy dokładnie na zerowej podziałce skali, co odpowiada objętości 400 $cm^3$. Jeśli odchylenie wynosi więcej niż 1 mm należy wyregulować objętość zbiornika zegara przesuwając rurkę przelewową 13.

Dla sprawdzenia okresu trwania przepływu wody z zegara wodnego należy zapełnić go jak zwykle wodą, a następnie sekundomierzem zmierzyć czas od momentu odkrycia kurka do końca wycieku. Wypływ wody z zegara winien trwać 45 $\pm$ 0,5 sek. Jeśli wynik nie spełnia tego warunku, należy odpowiednio zamienić przekrój kalibrowanego otworu kurka 3 obracając śrubę regulacyjną 4. Czynność tę należy przeprowadzać szczególnie dokładnie. Do sprawdzania przyrządu należy używać wodę o temperaturze 20° C.

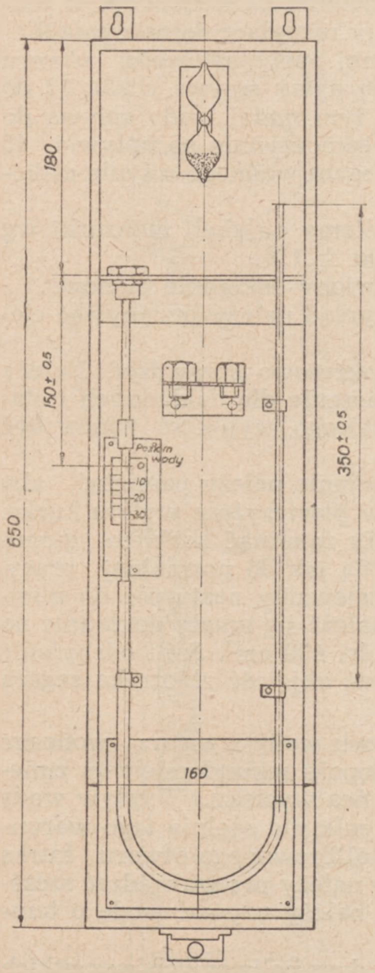
Przyrząd wyposażony jest w oprawki do dysz paliwowych wszystkich typowych gaźników.

P r z y r z ą d d o s p r a w d z a n i a s z c z e l n o ś c i z a w o r u i g l i c o w e g o. Poziom paliwa w komorze pływakowej ma znaczny wpływ na skład mieszanki. Zużycie iglicy zaworu dopływowego jest jedną z przyczyn zbyt wysokiego poziomu paliwa i nadmiernego jego zużycia. Dlatego też szczelność tego zaworu powinna być okresowo sprawdzana.

Przyrząd do sprawdzania szczelności zaworu iglicowego komory pływakowej składa się z drewnianej płyty, na której umocowany jest wspornik z gwintowanym gniazdem do osadzenia sprawdzanego zaworu.

Do gniazda od dołu doprowadzona jest rurka szklana, obok której znajduje się skala z milimetrową podziałką. Z prawej strony wspornika

znajduje się rurka połączona z rurką ciśnienia przewodem gumowym. Rurka ta może przesuwać się do góry o 250 mm. Na płycie umocowany jest 30-sekundowy zegar piaskowy (klepsydra).




Rys. 152. Przyrząd do sprawdzania szczelności zaworu iglicowego komory pływakowej.
1 — płyta drewniana, 2 — wspornik, 3 — gniazdo zaworu, 4 — rurka ciśnieniowa, 5 — rurka przesuwna, 6 — przewód elastyczny, 7 — zegar piaskowy (klepsydra)

Do rurki nalewa się wody, której ilość określa się w następujący sposób. Podnosimy całkowicie rurkę (o 250 mm). W takim położeniu poziom wody w rurce szklanej powinien znajdować się dokładnie na poziomie podziałki z napisem: „Poziom wody".

Sprawdzany zawór iglicowy wkręca się w gniazdo przyrządu bezpośrednio lub też przez tulejki redukcyjne. Zawór należy umieszczać na podkładce, aby wykluczyć możliwość przesysania powietrza.

Przed założeniem zawór należy dokładnie oczyścić i osuszyć, gdyż płyn zwilżający powierzchnię zaworu sprzyja zwiększonej szczelności, co może być przyczyną błędnych wyników.

Następnie opuszczamy rurkę do dołu, aż do oporu, dzięki czemu pod zaworem zostaje stworzone podciśnienie równe 250 mm słupa wody, i obracamy zegar czasowy. W czasie 30 sek. poziom wody w szklanej rurce nie może spaść więcej niż o 12 mm, co obserwujemy na skali. Jeżeli poziom wody w rurce obniżył się więcej niż 12 mm, jest to dowodem, że zawór jest nieszczelny i należy go dotrzeć lub wymienić.

Czynność powtarzamy trzykrotnie i na podstawie otrzymanych wyników sądzimy o przydatności zaworu. Przyrząd jest bardzo prosty i łatwo może być wykonany we własnym zakresie.

Aby zapobiec uszkodzeniu, przyrząd jest chroniony w drewnianej skrzynce.

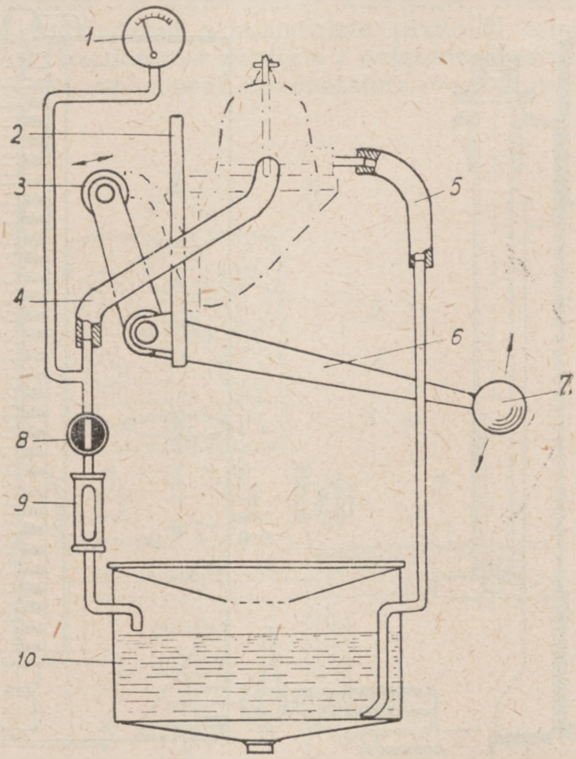
P r z y r z ą d   d o   s p r a w d z a n i a   p r a c y   p o m p e k   p a l i w o w y c h. Schemat przyrządu do sprawdzania pracy pompek paliwowych pokazano na rys. 153.

Badaną pompkę mocuje się na wsporniku 2 przyrządu. Pod wspornikiem znajduje się dźwignia wyposażona w rolkę 3. Naciskając na dźwignię wprowadzamy w ruch dźwignię sprawdzanej pompki.

Nasadka ssąca pompki połączona jest przewodem 5 ze zbiornikiem 10, w którym znajduje się zapas paliwa do badania pompki.

Do ciśnieniowej nasadki przyłączony jest przewód 4 z rurką kontrolną 9, kurkiem 8 i manometrem 1 ze skalą do 0,6 atm.

Po zamocowaniu pompki na przyrządzie naciskamy wolno na dźwignię przyrządu wprowadzając w ten sposób pompkę w działanie, na pełny skok przepony. Szybkość poruszania dźwigni powinna być taka, aby prze-



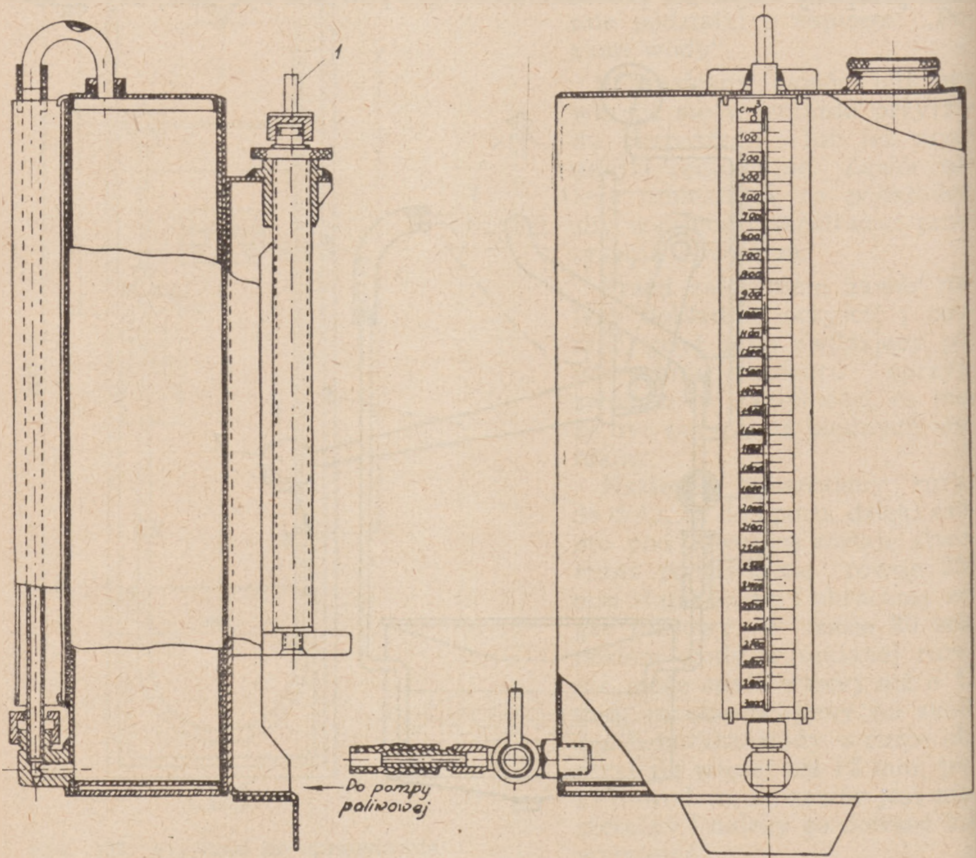

Rys. 153. Schemat przyrządu do sprawdzania pracy pompek paliwowych

pona pompki i jej dźwignia mogły powrócić do swego początkowego położenia. Początkowo sprawdzamy wydajność pompki wg ilości pełnych skoków jej dźwigni do chwili pojawienia się strumienia benzyny w rurce kontrolnej 9, następnie sprawdzamy pompkę na maksymalne ciśnienie wytwarzane przez nią, wg wskazań manometru.

W tym celu zamykamy kurkiem 8 rurkę ciśnieniową 4 i wytwarzamy w niej maksymalne ciśnienie. Następnie przerywamy pompowanie i obserwujemy szybkość opadania ciśnienia wskutek nieszczelności zawor-

ków pompki. Czas określamy za pomocą 30 sek. zegara piaskowego (klepsydra) znajdującego się na tablicy przyrządu.

Wielokrotne badanie pompek na przyrządzie wykazały, że przy dobrej pompce, po 10 — 12 wahnięciach dźwigni w rurce kontrolnej 9 powinna się ukazać benzyna. Niewielkie nieszczelności przepony, zaworków lub innych elementów pompki silnie zmniejszają jej wydajność i ciśnienie przez nią wytwarzane, zwiększając szybkość spadku ciśnienia, a ilość skoków dźwigni do czasu pojawienia się benzyny w rurce kontrolnej znacznie wzrasta.




Rys. 154. Zbiornik benzynowy 5 l do próbnych jazd

Zbiornik benzynowy 5 l do próbnych jazd. W zakres czynności sprawdzających po regulacji silnika wchodzi określenie ekonomiczności zużycia paliwa bezpośrednio w warunkach użytkowania.

Dla tego celu zaleca się stosować specjalny zbiornik pokazany na rys. 154.

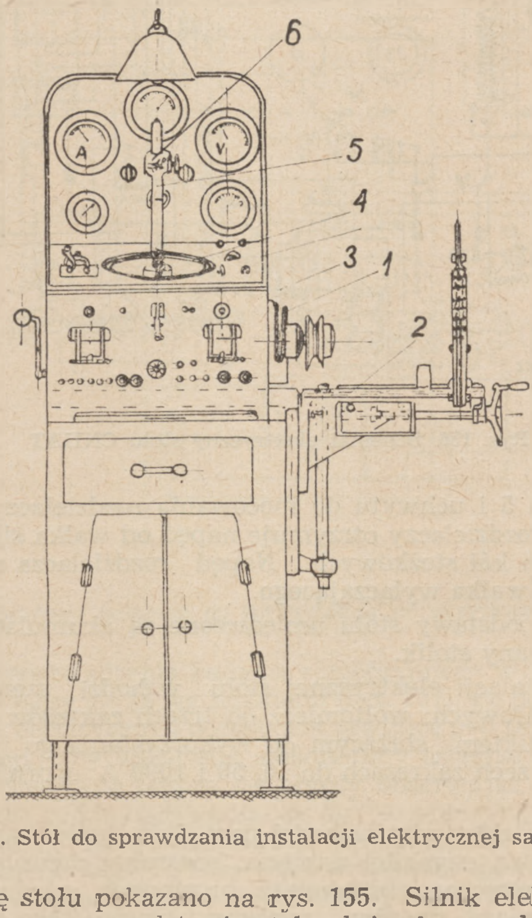
Zbiornik o pojemności nominalnej 5 l wyposażony jest w wyskalowaną podziałkę określającą stan paliwa w zbiorniku.

Zbiornik wykonany jest z blachy stalowej grubości 1 mm ocynkowanej.

Zbiornik mocuje się w oknie kabiny kierowcy za pomocą specjalnie w tym celu przewidzianego kątownika, znajdującego się w dolnej części zbiornika i rozpierającej śruby z płetwą na końcu. Gaźnik zasilany jest podczas próby bezpośrednio (przez kurek spustowy i przewód doprowadzający) względnie przez pompkę paliwową silnika.

## 7. Urządzenia i sprzęt do naprawy i obsługi osprzętu elektrycznego

S t ó ł  d o  s p r a w d z a n i a  i n s t a l a c j i  e l e k t r y c z n e j  s a m o c h o d u pozwala na sprawdzenie wszystkich elementów samochodowej instalacji elektrycznej, a mianowicie: prądnicy, samoczynnego wyłącznika prądnicy, regulatorów napięcia i natężenia, rozrusznika, rozdzielacza zapłonu, cewki zapłonowej, kondensatora oraz oporności przewodów.



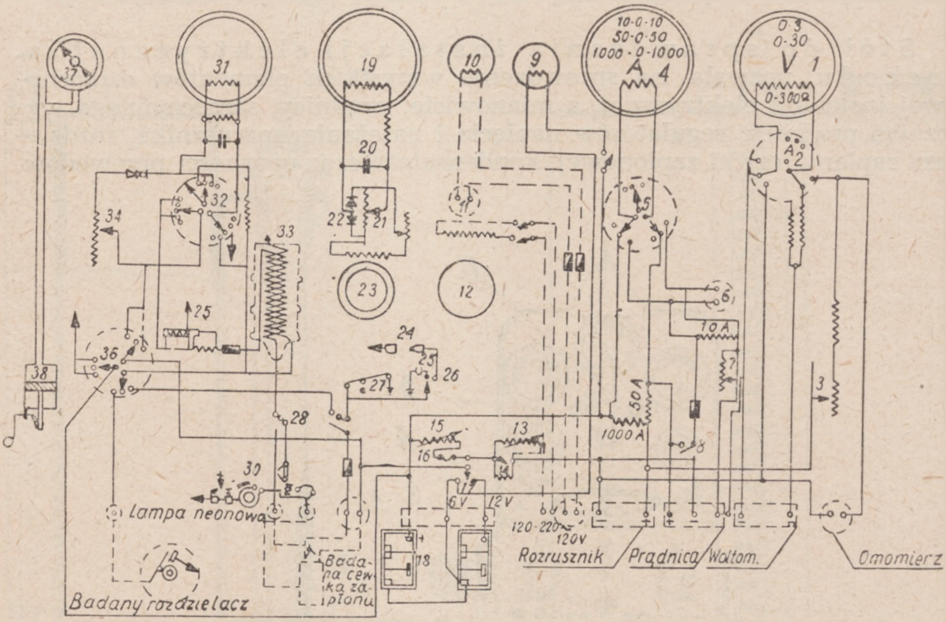

Rys. 155. Stół do sprawdzania instalacji elektrycznej samochodu

Konstrukcję stołu pokazano na rys. 155. Silnik elektryczny o mocy 0,6 KW umieszczony na podstawie stołu służy do napędu sprawdzanych

prądnic i rozdzielaczy. Przez zmianę położenia szczotek na komutatorze silnika zmienia się liczbę jego obrotów oraz ich kierunek.

Stół roboczy 2 umieszczony na bocznej ścianie służy do mocowania na nim badanych prądnic lub rozruszników. Urządzenie to łączy się z silnikiem napędowym za pomocą sprzęgła z gumową wkładką umieszczonego na wale silnika lub za pomocą pasa klinowego.

Na tablicy 3 znajduje się oprzyrządowanie elektryczne stołu oraz urządzenie do sprawdzania rozdzielaczy, składające się z podziałki kąto-




Rys. 156. Schemat elektryczny stołu CNIIAT

wej 4, wspornika 5 i uchwytu do mocowania rozdzielaczy 6. Urządzenie do sprawdzania rozdzielaczy otrzymuje napęd od wałka silnika za pośrednictwem ciernych kół stożkowych. Napęd rozdzielacza można wyłączyć przez pokręcenie wałka wyłączającego.

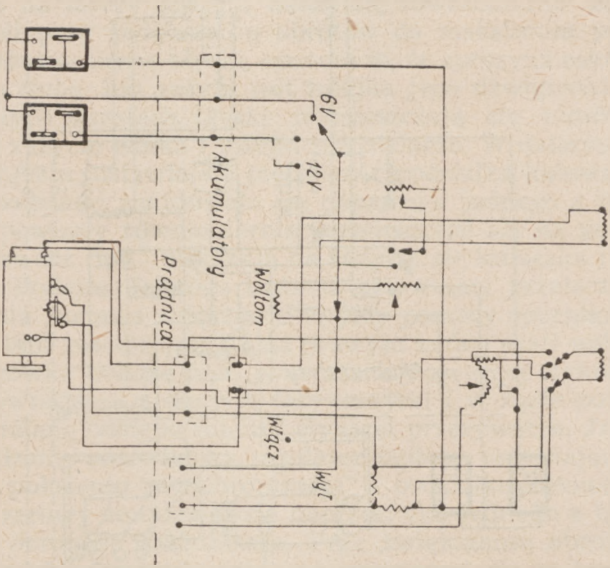
Wewnątrz podstawy stołu umieszczone są akumulatory zasilające, szuflada i wysuwany stolik.

W skład instalacji elektrycznej stołu wchodzi szereg przyrządów i urządzeń pomiarowych: woltomierz do trzech zakresów 0—3V, 0—30V, 0—300V, z opornikiem służącym do wykorzystania go jako omomierz, amperomierz o trzech zakresach do 10, 50 i 1000 A, oporniki obciążeniowe i regulacyjne.

W schemat elektryczny wchodzi poza tym cewką zapłonowa, iskiernik, lampa neonowa, regulator napięcia, kontrolny przerywacz, wzorcowy kondensator, elektryczny obrotomierz, prostownik selenowy oraz szereg przełączników, gniazd, oporów i zacisków. Oprócz tego na stole zamon-

towane są pompka próżniowa i manometr do mierzenia podciśnienia do sprawdzania próżniowych regulatorów zapłonu.

Sprawdzanie prądnicy odbywa się w następujący sposób: prądnice mocuje się w pryzmach i łączy z zaciskami dolnej tablicy stołu, uwzględniając jej biegunowość. Po włączeniu prądu prądnica powinna pracować jako silnik. Pobierany prąd i napięcie sprawdza się z danymi fabrycznymi. Do dalszych prób sprzęga się prądnicę z silnikiem elektrycznym, uruchamia silnik i sprawdza napięcie i prąd porównując go z danymi fabrycznymi. Moc prądnicy sprawdzamy obciążając ją opornikiem obciążeniowym i porównując maksymalne natężenie z danymi fabrycznymi. Na zakończenie badamy grzanie się prądnicy, drgania wirnika, iskrzenie szczotek, przy maksymalnych obrotach osiąganych przy eksploatacji prądnicy. W przypadku stwierdzenia usterek należy je usunąć.



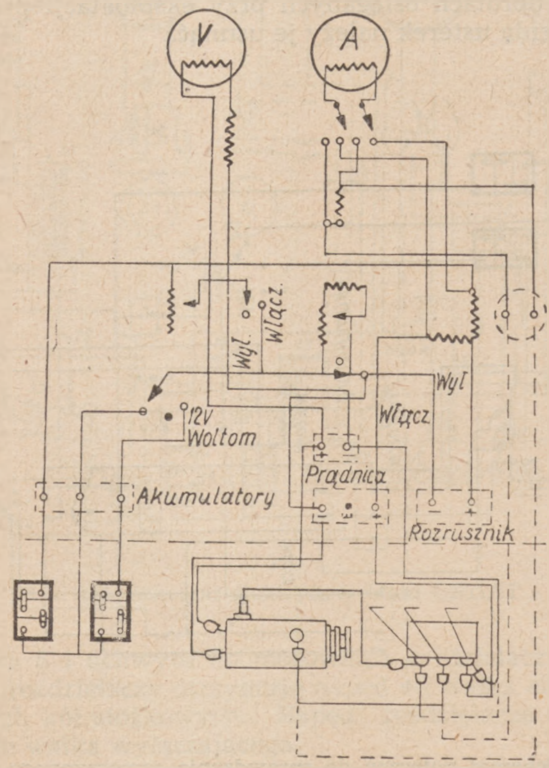

Rys. 157. Schemat połączeń do sprawdzania samoczynnego wyłącznika

W celu przeprowadzenia badania samoczynnego wyłącznika prądnicy trójszczotkowej łączy się ją wg schematu (rys. 157). Po dokonaniu połączeń włącza się silnik elektryczny i pozostawia prądnicę pod pełnym obciążeniem przez 15—20 min., aby wyłącznik samoczynny osiągnął temperaturę normalnej pracy. Następnie obniża się obroty obserwując na amperomierzu spadek natężenia prądu ładowania aż do rozładowywania akumulatora. W chwili rozwarcia styków wskazówka amperomierza szybko cofa się na zero. Po dokonaniu tego spostrzeżenia stopniowo podwyższa się obroty prądnicy i obserwuje wskazania woltomierza, aby ustalić moment zwarcia się styków woltomierza.

Porównując natężenie i napięcie prądu rozwarcia się styków z danymi fabrycznymi wyciągamy wnioski co do stanu badanego wyłącznika i jego regulacji.

Regulatory napięcia i natężenia umieszczamy na stole przy sprawdzaniu w takim położeniu, w jakim znajdują się one w czasie pracy na samochodzie, a następnie łączy w obwód stołu wg rys. 158. Przy badaniu postępujemy podobnie jak przy sprawdzaniu wyłącznika samoczynnego.

Rozrusznik przy badaniu mocuje się silnie w uchwycie i łączy z obwodem stołu zwracając uwagę na biegunowość. Przy sprawdzaniu biegu luzem rozrusznika porównujemy wskazania amperomierza i woltomierza z danymi fabrycznymi. Chcąc sprawdzić rozrusznik przy pełnym obciąże-




Rys. 158. Schemat połączeń do sprawdzania regulatora napięcia i natężenia

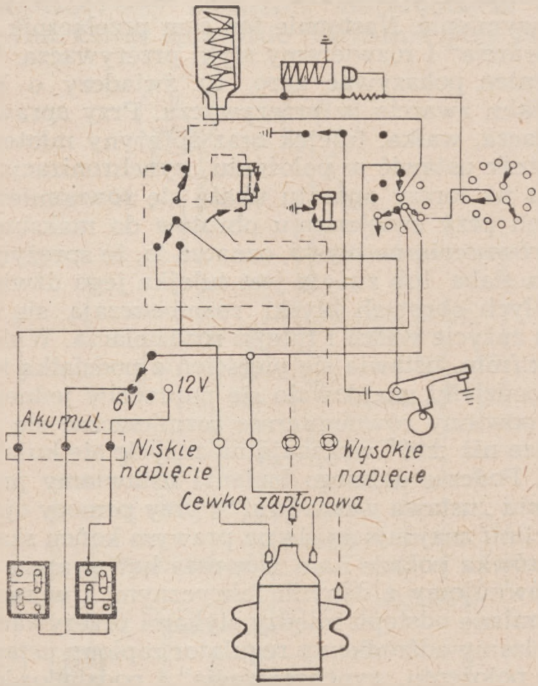
niu do wałka rozrusznika mocuje się dźwignię, której koniec łączy się z dynamometrem sprężynowym zamieszczonym na specjalnym stojaku. Następnie dokonuje się pomiaru natężenia prądu (skala do 1000A), napięcia i siły wskazywanej przez amperomierz. Obliczywszy moment obrotowy rozrusznika porównujemy wyniki pomiaru z danymi fabrycznymi.

Sprawdzanie rozdzielacza odbywa się w następujący sposób. Rozdzielacz mocuje się na stole, a jego wałek zaciska się lekko w uchwycie. Następnie włącza się silnik elektryczny uważając, by kierunek obrotów sil-

nika był właściwy dla danego rozdzielacza. Poruszając obudowę rozdzielacza należy znaleźć takie położenie, przy którym obrotomierz wskazuje największą liczbę obrotów silnika i w tym położeniu zaciska się silnie obudowę rozdzielacza w uchwycie. Następnie łączymy zacisk na obudowie rozdzielacza z gniazdkiem przewodu do rozdzielacza. Wykonawszy to ustawia się przełącznik „cewka zapłonowa rozdzielacza" w położeniu „spadek napięcia" i obraca się ręcznie tarczę aparatu do początku zwarcia styku przerywacza. Przełącznik rozdzielacza ustawia się w położenie „spadek napięcia" i określa się spadek napięcia na jego stykach. Jeżeli wskazówka wyjdzie poza obręb przyciemnionej części skali (0,1 V) należy styki oczyścić względnie wymienić. Następnie ten sam przełącznik ustawiamy w położeniu „kąt zwarcia" i rozwieramy styki przerywacza. W tym przypadku wskaźnik powinien pokazywać zero, co świadczy o braku upływności względnie krótkim zwarciu w przerywaczu. Przy sprawdzaniu stanu kułaczka rozdzielacza, wałka, tulejek oraz sprężyny młoteczka przerywacza, należy przełącznik ustawić w położeniu „synchronizacja". Przy obracaniu się rozdzielacza na tarczy aparatu ukażą się równomierne błyski lampy neonowej. Jeżeli przy zwiększaniu obrotów do maksimum pojawiają się dodatkowe nierównomierne błyski, oznacza to, że sprężyna młoteczka przerywacza jest za słaba lub zużyta jest tulejka jego dźwigienki. Jeśli natomiast przy małych obrotach błyski rozmieszczają się nierównomiernie, wskazuje to na zużycie wałka i tulejki rozdzielacza. W dalszym ciągu przy 1000—1200 obr./min. ustawia się pierścień z podziałką kątową w ten sposób, aby zero podziałki znajdowało się naprzeciw jednego z błysków. Pozostałe błyski powinny równomiernie rozmieszczać się na podziałce. Odchylenia większe niż $\pm 1^\circ$ wskazują na zużycie się kułaczka i konieczność jego wymiany. Podczas dalszego badania ustawiamy przełącznik rozdzielacza w położeniu „ustawa wskazówki" i przy pomocy opornika ustawiamy wskazówkę na linii znajdującej się na prawym końcu skali wskaźnika kąta zwarcia. Wskazówka pokaże nam wówczas kąt zwarcia styków rozdzielacza, który porównujemy z danymi fabrycznymi i w razie potrzeby regulujemy przez zmianę odstępu między stykami przerywacza. Jako następny element sprawdzamy odśrodkowy regulator zapłonu ustawiając przełącznik rozdzielacza w położeniu „synchronizacja" i podziałkę kątową tarczy tak, aby jej punkt zerowy znajdował się naprzeciwko jednego z błysków przy najmniejszych obrotach rozdzielacza. Przy zwiększaniu obrotów rozdzielacza błyski lampki neonowej powinny przesuwać się w kierunku przeciwnym do kierunku obrotów. Porównując kąt przyspieszenia zapłonu przy danych obrotach z charakterystyką fabryczną regulatora wyciągamy wniosek o jego pracy. Sprawdzanie próżniowego regulatora obrotów odbywa się przy obrotach rozdzielacza i w granicach 1500—2000 obr./min. w podobny sposób jak sprawdzanie regulatora odśrodkowego. Podciśnienie w układzie regulatora wywołuje się obracając pokrętkę pompki próżniowej, którą łączy się z końcówką rozdzielacza przy pomocy rurki gumowej. Szczelność układu podciśnieniowego regulatora sprawdzamy przy pomocy manometru podciśnieniowego, który przy szczelnym układzie nie powinien wykazywać spadku podciśnienia większego niż 25 mm słupa rtęci na minutę.

Sprawdzanie kondensatora i cewki zapłonowej odbywa się przez porównanie ich z wzorcami umieszczonymi przy stole. Sprawność ich działa-

nia określa się długością iskry powstającej na iskrowniku. Podczas sprawdzania przełącznik „cewka zapłonowa — rozdzielacz" powinien znajdować się w położeniu „cewka", zaś przełącznik cewki zapłonowej na iskierniku i przełącznik kondensatora powinny znajdować się w położeniu „wzorzec". Następnie włączamy silnik elektryczny, zwiększamy jego obroty do 2000 obr./min. i ustawiamy elektrody iskiernika na maksymalny odstęp bez przerywania się iskry. Po ustawieniu elektrod przełączamy obwód na pracę z badanym kondensatorem. Zmniejszenie odstępu dla utrzymania iskry świadczy o niesprawności kondensatora.




Rys. 159. Schemat połączeń do sprawdzania cewki zapłonowej

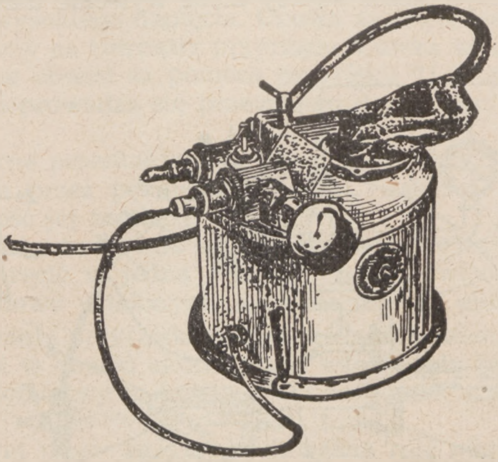
Przy sprawdzaniu cewki zapłonowej łączymy ją wg schematu (rys. 159). Przełącznik iskiernika ustawiamy w położenie „wzorzec", przełącznik rozdzielacza w położenie „synchronizacja". Sprawdzenie cewki nie różni się od sprawdzenia kondensatora. Cewkę uważamy za dobrą, jeżeli odstęp między elektrodami iskiernika nie jest mniejszy ponad 2 mm niż przy pracy z cewką wzorcową.

Poza wymienionymi powyżej badaniami na stole przeprowadzamy pomiary oporności instalacji elektrycznej samochodu posługując się przy tym woltomierzem przełączonym na położenie „Ohmy".

### Przyrząd do badania świec z piaskownicą

Przyrząd do piaskowania i sprawdzania świec przedstawia rys. 160. Ze względu na swe niewielkie wymiary, prostotę obsługi, zwartość budo-

wy i niewielki ciężar zajmuje on jedno z pierwszych miejsc wśród innych konstrukcji tego typu przyrządów.



Rys. 160. Przyrząd do badania świec z piaskownicą typ stołowy

Rysunek 161 przedstawia schemat przyrządu do badania świec. Całe urządzenie do czyszczenia świec umieszczone jest na wewnętrznej stronie pokrywy przyrządu w środkowej części obudowy. Komora do sprawdzania świec pod ciśnieniem z manometrem i kontrolnymi wziernikami znajduje się na górnej części pokrywy.

Część elektryczna przyrządu zajmuje dolną część obudowy, do której dostęp możliwy jest od strony dna przyrządu.

Jak to widać na schemacie, powietrze sprężone do 8—9 atm. dopływające do przyrządu, od sprężarki umieszczonej na zewnątrz, przez przewód 1 dochodzi do trójdrożnego zaworu 2.

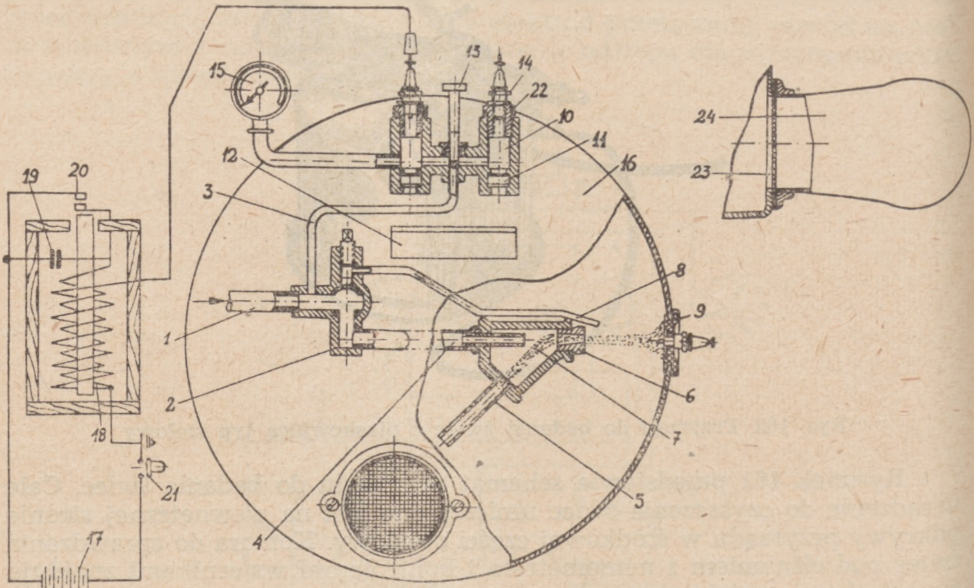
Gdy zawór znajduje się w położeniu pokazanym na schemacie, powietrze płynie dalej do komory zmieszania 7 piaskownicy. Wskutek podciśnienia w komorze, powstałego dzięki ssącemu działaniu strumienia sprężonego powietrza, piasek znajdujący się na dnie przyrządu zostaje zassany do komory przez przewód 5. Porwany przez strumień sprężonego powietrza zostaje on z dużą siłą i szybkością wyrzucony z komory przez dyszę 6.

Naprzeciw dyszy w bocznej ścianie obudowy przyrządu w otworze zaopatrzonym w gumową podkładkę 9 wstawia się świecę, która ma zostać oczyszczona. Drobinki piasku uderzając o roboczą część świecy, tracą szybkość i spadają na dno obudowy, skąd znowu zostają zassane przez przewód 5 do komory zmieszania. Oczyszczenie świecy trwa 5—10 sekund. Sposób ten jest szczególnie celowy przy czyszczeniu świec nierozbieralnych.

Nie zmieniając położenia świecy po czyszczeniu należy następnie obrócić zawór o 180°. Strumień powietrza wychodzący z przewodu 8 obdmuchuje świecę, oczyszczając ją od ugrzęzłych drobin piasku i cząsteczek osadu węglowego. Podczas przedmuchiwania i czyszczenia świecy należy

obracać ją ręką. Aby drobinki piasku nie pozostawały w świecy, należy ją przed czyszczeniem dokładnie wysuszyć.

Zbyt długie czyszczenie świecy może wywołać uszkodzenie izolatora świecy.




Rys. 161. Schemat przyrządu do badania świec z piaskownicą

1 — przewód doprowadzający sprężone powietrze, 2 — zawór trójdrożny, 3 — przewód doprowadzający powietrze do komory sprawdzania świec, 4 — przewód powietrzny piaskownicy, 5 — przewód doprowadzający piasek w komorę zmieszania, 6 — dysza komory zmieszania, 7 — komora zmieszania, 8 — przewód do przedmuchiwania świecy po piaskowaniu, 9 — podkładka gumowa, 10 — komora sprawdzania świecy, 11 — wziernik kontrolny, 12 — lusterko metalowe, 13 — iglica dopływu powietrza do komory, 14 — świeca badana, 15 — manometr, 16 — obudowa przyrządu, 17 — akumulator, 18 — cewka indukcyjna, 19 — kondensator, 20 — przerywacz, 21 — przycisk włącznika prądu, 22 — oprawka redukcyjna, 23 i 24 — filtr płócienny

Po skończeniu czyszczenia należy zamknąć zawór i wyjąć świecę z obudowy przyrządu.

Działanie świecy sprawdza się pod ciśnieniem sprężonego powietrza (8—9 atm.), tzn. w przybliżonych warunkach rzeczywistych pracy świecy. Sprawdzanie świec przy normalnym ciśnieniu nie może być miarodajne, gdyż jak wiemy wraz ze wzrostem ciśnienia ośrodka otaczającego elektrody świecy, warunki pokonania odstępu między elektrodami przez iskrę znacznie się pogarszają. Przed sprawdzeniem świecy należy sprawdzić i wyregulować odstęp między elektrodami.

Świece sprawdza się w dwóch komorach 10. Wkręca się je w komorę bezpośrednio lub przez oprawki redukcyjne 22. Pod świecę i oprawki należy bezwzględnie zakładać podkładki uszczelniające. Naprzeciw świec w ściankach komór osadza się wzierniki kontrolne 11. W celu ułatwienia obserwacji działania świec, na pokrywie obudowy umocowane jest pod kątem 45° lusterko metalowe 12. Sprężone powietrze dopływa do komory

przez iglowy zawór 13. Ciśnienie powietrza kontrolowane jest manometrem 15.

Do obudowy świecy doprowadza się od cewki indukcyjnej 18 z przerywaczem 20 prąd wysokiego napięcia. Cewka zasilana jest przez akumulator 12 V umieszczony na zewnątrz przyrządu. Cewka wraz z przerywaczem zostaje włączona w obwód za pomocą przycisku 21 włącznika. Prąd wysokiego napięcia doprowadza się przewodem do głównej elektrody świecy sprawdzanej.

Nierównomierne przeskakiwanie iskry, brak iskry, iskrzenie nie między elektrodami a przez pęknięcie izolatora, wskazuje na niesprawność świecy i konieczność jej zamiany.

Dla oceny jakości tworzenia się iskry badanej świecy, drogą porównania, zaleca się wkręcić w jedną z komór nową świecę, bezwarunkowo sprawną z prawidłowo ustalonym odstępem między elektrodami.

Przy użytkowaniu przyrządu należy dokładnie uziemić obudowę przyrządu, nie włączać w obwód akumulatora wtedy, gdy przewód wysokiego napięcia nie jest połączony ze świecą, gdyż mogą ulec uszkodzeniu uzwojenia cewki.

W prawidłowej pracy przyrządu poważną rolę odgrywa jakość piasku. Zaleca się stosować piasek kwarcowy o ziarnistości 900—2500 otw./cm$^2$.

Zasadnicza charakterystyka przyrządu.

| | |
|---|---|
| Wymiary gabarytowe: | |
| średnica obudowy | — 250 mm |
| wysokość | — 200 mm |
| ciężar | — 12 kg |
| niezbędne ciśnienie pow. | — 8—9 kg/cm$^2$ |
| czas czyszczenia świecy | — 8—10 sek. |
| zużycie powietrza | — 100 l/min. |
| napięcie akumulatora zasilającego przyrząd | — 12 V |
| natężenie prądu wyład. | — 2 A |
| cewka indukcyjna | — samochodowa z przerywaczem elektromagnetycznym |

### Przyrząd do sprawdzania tworników

Niemal przy każdej naprawie prądnic i rozruszników powstaje konieczność sprawdzenia uzwojeń przed naprawą i ostatecznym montażem.

Niektóre czynności kontrolne np. sprawdzanie uzwojeń na przebicie wewnątrz zwojów nie mogą być wykonane za pomocą przyrządów uniwersalnych. Stąd też istnieje konieczność posiadania specjalnego przyrządu do sprawdzania tworników.

W uzwojeniach twornika możliwe są następujące niedomagania:

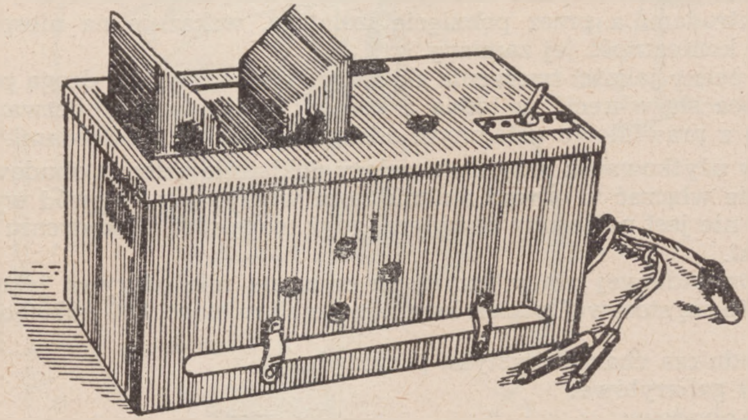
a) przerwanie uzwojenia lub połączenia uzwojenia z kolektorem,
b) przebicie uzwojenia do rdzenia twornika,
c) przebicie wewnętrzne między sąsiednimi zwojami względnie zwarcie między płytkami kolektora.

Na rysunku 162 przedstawiono przyrząd do badania tworników, zaś rys. 163 podaje schemat jego połączeń.

Przyrząd zasilany jest prądem zmiennym 220 V.

Podstawę przyrządu stanowi transformator posiadający jedynie pierwotne uzwojenie przy tym rdzeń transformatora nie jest zamknięty. Końce rdzenia mają kształt klinów występujących ponad pokrywę przyrządu, umożliwiając w ten sposób ułożenie na nich sprawdzanego twornika.

Pierwotne uzwojenie transformatora nawinięte jest w postaci dwóch niezależnych sekcji, których końce wyprowadzone są do przełącznika.



Rys. 162. Przyrząd do badania tworników

Przy pracy przyrządu zasilanego z sieci 127 V uzwojenia za pomocą przełącznika na transformatorze łączy się równolegle, a przy napięciu 220 V szeregowo. Przyrząd łączy się do sieci za pomocą przewodu z wtyczką. Uzwojenia łączy się do sieci za pomocą wyłącznika. W obwodzie przyrządu przewidziana jest lampa kontrolna oraz sworznie dla sprawdzania tworników na przerwanie lub zwarcie uzwojeń na masę.

Sprawdzany twornik układamy na ścięciach rdzenia transformatora dzięki czemu zamykamy obwód magnetyczny rdzenia. Uzwojenie twornika staje się wtedy wtórnym uzwojeniem transformatora.

Wszystkie prace odnoszące się do sprawdzania tworników składają się z trzech głównych czynności:

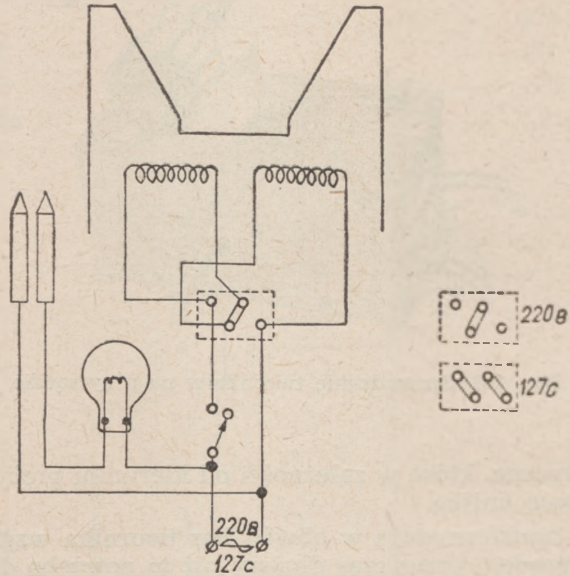
1) dokładnego zewnętrznego obejrzenia twornika dla stwierdzenia zewnętrznych uszkodzeń i ustalenia systemu nawinięcia,
2) sprawdzenia twornika za pomocą sworzni i lampy kontrolnej pod względem możliwości przerwania obwodu uzwojeń i przebicia ich na masę; transformator przy tym badaniu nie pracuje,
3) sprawdzenia twornika za pomocą transformatora i płytki kontrolnej na zwarcie w uzwojeniach.

Dla ujawnienia zwarcia między zwojami cewek twornika lub płytkami kolektora należy włączyć uzwojenie transformatora w obwód.

W uzwojeniach twornika spoczywającego na rdzeniu indukuje się wtedy siła elektromagnetyczna, której obserwowanie daje możliwość sprawdzenia uzwojeń na zwarcie.

Po zewnętrznych oględzinach twornika sprawdzamy twornik lampką kontrolną. W tym celu sworzniami lampy kontrolnej dotykamy dwóch sąsiednich płytek kolektora sprawdzając kolejno każdą parę płytek. Jeśli w chwili dotknięcia lampa zabłyśnie znaczy to, że przerw w uzwojeniach nie ma.

Następnie sprawdzamy uzwojenie na zwarcie do rdzenia twornika. W tym celu jednym sworzniem dotykamy rdzenia twornika, a drugim płytek kolektora. Lampka nie powinna się przy tym zapalić. Jeśli na którejś




Rys. 163. Schemat elektryczny przyrządu do badania tworników

z płytek lampka zaczęła się świecić, należy ujawnić, gdzie następuje zwarcie — w uzwojeniu czy też może w samej płytce kolektora. Końce uzwojenia należy odłączyć od płytki kolektora i ponownie sprawdzić osobno uzwojenie i osobno płytkę.

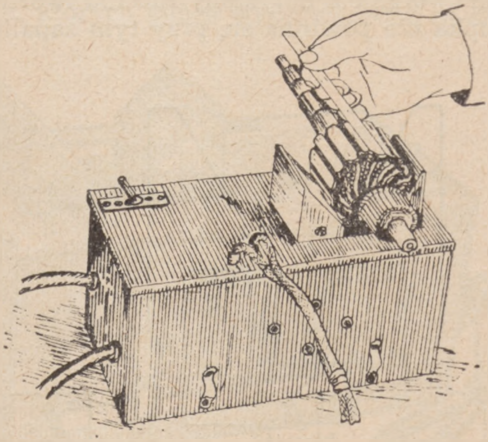
Dla sprawdzenia uzwojenia na zwarcie włącza się transformator przesuwając nóżkę wyłącznika. Oznaką włączenia transformatora jest jego charakterystyczne buczenie.

Obracając stopniowo twornik, przykładamy cienką stalową linijkę, stanowiącą wyposażenie przyrządu, kolejno nad każdą działkę twornika znajdującą się na górze (rys. 164).

Jeśli linijka zostanie przyciśnięta do twornika i zacznie drgać, znaczy to, że cewka w danym rowku posiada zwarte zwoje lub płytkę kolektora.

Przyczynę drgania linijki łatwo pojąć, jeśli się zrozumie zjawiska zachodzące w uzwojeniach twornika pracujących jako wtórne uzwojenie transformatora.

Jak powiedzieliśmy wyżej po włączeniu pierwotnego uzwojenia transformatora w obwód, w uzwojeniu pierwotnym indukuje się siła elektromagnetyczna. Jeśli któreś z uzwojeń jest zwarte*, zaczyna płynąć w nim zmienny prąd elektryczny. Wokół zwartych zwojów powstaje więc własne pole magnetyczne, które w zależności od kierunku prądu przyciąga lub odpycha metalową linijkę.



Rys. 164. Sprawdzanie tworników na przyrządzie.

Włączanie transformatora w obwód bez twornika względnie pozostawianie go pod prądem przez czas dłuższy niż to potrzeba dla sprawdzenia jest niedopuszczalne, gdyż może spowodować przegrzanie i uszkodzenie uzwojeń transformatora.

Niektóre konstrukcje przyrządów do sprawdzania tworników mają przewidziane miliamperomierze z samodzielnym obwodem i sworzniami kontrolnymi (rys. 165). O stanie uzwojeń sądzi się wtedy na podstawie wielkości prądu. Pomiaru prądu dokonuje się przez dotykanie kolektora sworzniami. Jeśli w którejś z sekcji prądu nie ma, to znaczy uzwojenie jest przerwane. Jeśli natężenie prądu w jednej sekcji jest znacznie większe niż w pozostałych uzwojeniach twornika, znaczy to, że w tej sekcji ma miejsce zwarcie.

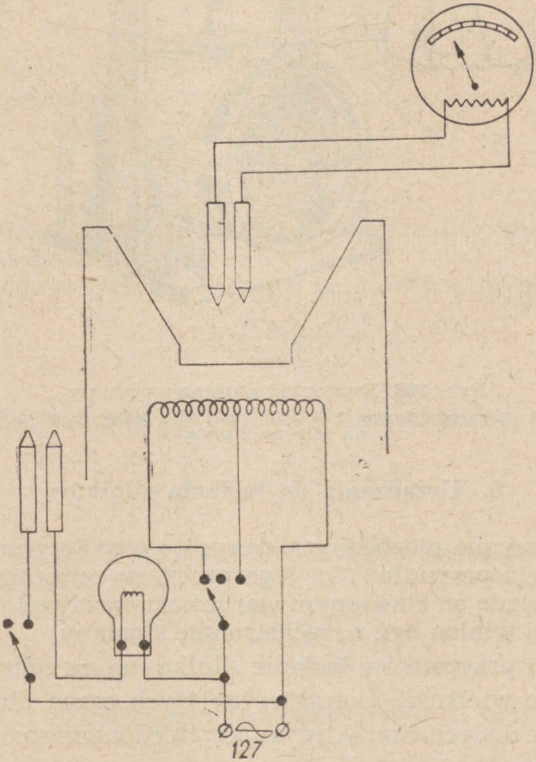
Charakterystyki uzwojeń twornika prądnicy i rozrusznika są różne. W celu sprawdzenia należy otrzymać w twornikach natężenie prądu, znajdujące się w granicach skali miliamperomierza. Z tego powodu uzwojenie transformatora przyrządu jest dzielone i włączane w sieć przełącznikiem. Przy sprawdzaniu wirnika rozrusznika do obwodu włącza się pół uzwojenia. Przy sprawdzaniu twornika prądnicy włącza się obie połowy uzwojenia szeregowo.

---

* Obwód jest wtedy zamknięty. Siła elektromagnetyczna powoduje w zamkniętym obwodzie przepływ prądu elektrycznego.

Charakterystyka techniczna przyrządu:

| | | |
|---|---|---|
| Napięcie sieci | — | 220 V (127 V) |
| Potrzebne natężenie prądu przy pracy na 220 V | — | 0,4 A |
| „ „ „ „ „ „ 127 V | — | 0,9 A |
| Uzwojenie transformatora | | |
| ilość cewek | — | 2 |
| Ilość uzwojeń w każdej cewce | — | 575 |
| Moc lampki kontrolnej | — | 25 W |
| Wymiary gabarytowe: | | |
| długość | — | 275 |
| szerokość | — | 140 |
| wysokość | — | 180 |
| Ciężar przyrządu | — | 7,0 kg. |

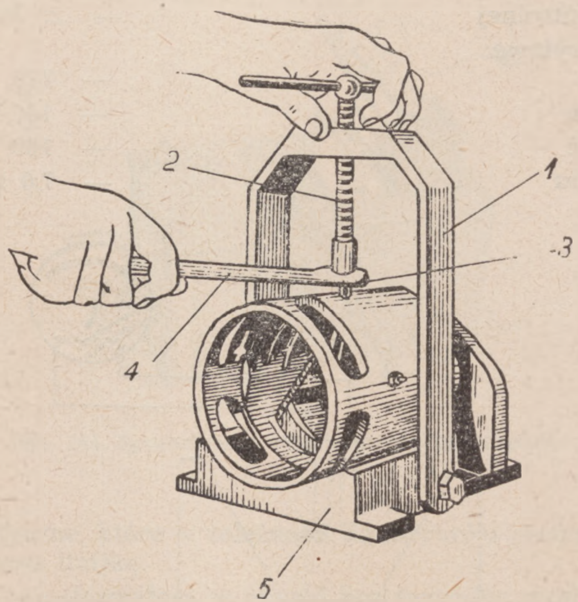



Rys. 165. Schemat elektryczny przyrządu do sprawdzania tworników z miliamperomierzem

P r z y r z ą d  d o  d e m o n t a ż u  r d z e n i  s t o j a n ó w. Przyrząd składa się z ramy 1, śruby dociskowej 2, wykrętaka przyrządu 3 i pokrętki grzechotkowej 4.

Przy demontażu (rys. 166) stojan prądnicy względnie rozrusznika kładzie się na pryzmie podstawy i przyciska śrubą dociskową. Przy dociśnięciu wykrętak znajdujący się w dolnej części śruby dociskowej powinien wejść w rowek wkręta mocującego rdzeń uzwojenia do stojana.

Odkręcanie wkrętów dokonuje się przy pomocy pokrętki grzechotkowej typu jak przy komplecie kluczy nasadowych (patrz str. 32), która obejmuje czworokątną szyjkę wykrętaka.




Rys. 166. Demontaż stojana prądnicy.
1 — rama przyrządu, 2 śruba dociskowa, 3 — wykrętak, 4 — pokrętka grzechotkowa, 5 — podstawa żeliwna z pryzmą

## 8. Urządzenia do badania silników

W celu otrzymania niezbędnych danych o współczynniku wykorzystania mocy silnika, o prawidłowości jego pracy, w celu otrzymania danych o tym, czy odpowiada on stawianym warunkom, każdy silnik po dokonanej naprawie głównej winien być wszechstronnie zbadany.

W większości przypadków badanie silnika ma na celu:

1) określenie wielkości, charakteryzujących pracę silnika,
2) określenie danych charakteryzujących ekonomiczność pracy silnika,
3) określenie odporności silnika, pracującego na takim lub innym paliwe przy określonych warunkach pracy, na zużycie,
4) zbadanie procesów zachodzących w silniku.

Badanie silników po naprawie dokonuje się w celu określenia jakości dokonanej naprawy. Stąd też podstawą charakterystyki naprawianego silnika jest jego moc i odpowiadająca jej ilość obrotów oraz ekonomiczność pracy, tj. zużycie paliwa na konia mechanicznego i godz.

Poza tym wskaźnikami charakteryzującymi jakość naprawy są: temperatura wody chłodzącej i temperatura oleju.

Moc otrzymywana (mierzona) na wale korbowym silnika nazywa się mocą efektywną. Przy laboratoryjnych badaniach silnika moc ta pochłaniana jest przez hamulce.

Moc efektywną określamy przez pomiar momentu obrotowego rozwijanego przez silnik oraz ilość obrotów odpowiadających temu momentowi.

Jeżeli sobie wyobrazimy koło zamachowe (lub po prostu bęben osadzony na wale silnika), na którego obwodzie przyłożymy styczną siłę o wielkości P (kg), to zakładając, że promień tego koła wynosi r (m), moment obrotowy na wale będzie wynosił:

$$M = P \times r$$

Praca wykonana w jednostce czasu jest mocą i możemy ją wyrazić następującym wzorem:

$$N_e = \frac{P x V}{75} KM$$

gdzie: $N_e$ — moc w KM, P — siła w kg, V — szybkość w m/sek.

Szybkość obwodowa:

$$V = \frac{2\pi r x n}{60} \text{ m sek.}$$

gdzie r — promień obrotu punktu przyłożenia siły wyrażony w m (promień koła zamachowego).

Podstawiając wartość V do wzoru na moc $N_e$ otrzymamy:

$$N_e = \frac{P x 2\pi r x n}{75 x 60} KM$$

lub też jeżeli podstawimy wartość $\pi = 3{,}14$ i skrócimy, otrzymamy:

$$N_e = \frac{P x r x n}{716{,}2} KM$$

Ponieważ iloczyn $P \times r$ jest momentem obrotowym, który oznaczamy przez M, wobec tego

$$N_e = \frac{M x n}{716{,}2} KM$$

Znając $N_e$ i n możemy z powyższego wzoru określić moment obrotowy M

$$M = 716{,}2 \frac{N_e}{n} \text{ kgm}$$

Zwykle moc silników samochodowych i traktorowych określa się w KM (koniach mechanicznych). Czasami jednak moc określa się również w kilowatach (kW).

Moc 1 kW = 1,36 KM = 102 kgm/sek = 0239 kcal/sek.

Dokonując pomiaru mocy silnika w kilowatach można ją obliczyć wg wzoru:

$$N_e = \frac{M \times n}{973} kW$$

W ten sposób jeśli będziemy znac moment obrotowy i odpowiadające mu obroty silnika, to podstawiając te wielkości do wzoru łatwo określimy jego moc efektywną.

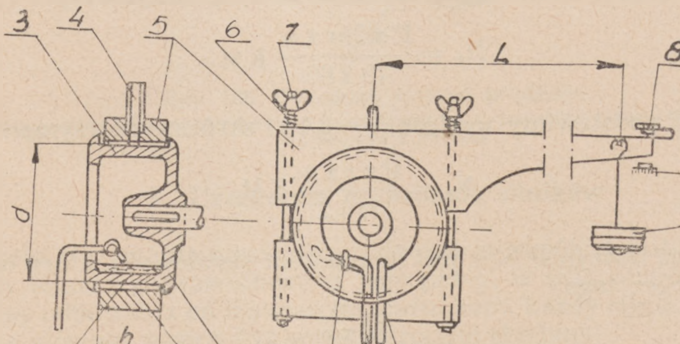
Ilość obrotów silnika określamy obrotomierzem lub licznikiem obrotów. Dla określenia momentu obrotowego niezbędne jest urządzenie zwane hamownią.

Praktycznie rzecz biorąc stosuje się obecnie trzy typy hamowni:
1) mechaniczne,
2) hydrauliczne,
3) elektryczne,

Za pomocą hamowni otrzymujemy nie moment obrotowy, który powstaje przez przyłożenie siły P na obwodzie koła zamachowego (czy bębna) o promieniu r, lecz równy mu co do wielkości, lecz skierowany przeciwnie moment hamujący.

Hamownia mechaniczna. Rys. 167 przedstawia typową konstrukcję mechanicznego hamulca szczękowego (Pronie'go).

Na żeliwnym bębnie 1 między jego obrzeżami umieszczone są szczęki 2 i 5 ściągane śrubami 7. W celu płynniejszego regulowania nacisku szczęk pod nakrętki podłożone są sztywne sprężyny 6. Od strony bębna szczęki pokryte są aluminiowymi okładzinami 3.




Rys. 167. Mechaniczny hamulec szczękowy
1 — żeliwny bęben nasadzony na przedłużenie wału korbowego, 2 — 5 szczęki hamulcowe, 3 — aluminiowe okładziny, 4 — rurka dla odprowadzenia płynu smarnego, 6 — sprężyny, 7 — śruby ściągające, 8 — opory, 9 — rurka doprowadzająca wodę chłodzącą, 10 — rurka odprowadzająca ciepłą wodę, 11 — odrzutnik

W celu lepszego chłodzenia hamulca, a także smarowania trących się powierzchni w górnej szczęce wykonane są kanałki, łączące się z rurką 4. Na rurkę tę nasadza się wąż gumowy, przez który dopływa pod ciśnieniem do trących się powierzchni woda z mydłem.

Bęben 1 podczas hamowania silnie się rozgrzewa. W celu chłodzenia go do stworzonej przez wewnętrzne kryzy przestrzeni, przez rurkę 9 doprowadzana jest woda chłodząca. Ciepła woda odprowadzana jest przez rurkę 10, ustawioną wlotem w kierunku przeciwnym obrotowi bębna. Aby zapobiec przeciekom, na rurce 10 osadzony jest odrzutnik 11. Ilość wody doprowadzana dla chłodzenia hamulca powinna być taka, by temperatura jej przy wylocie z bębna nie przewyższała 70°C.

Ilość wody niezbędną dla chłodzenia hamulca można przyjąć orientacyjnie 10 l na 1 KM/godz. przy temperaturze 15°C, np. dla silnika o mocy 30 KM należy w ciągu godziny przepuścić przez hamulec 30 $\times$ 10 = 300 litrów wody.

Regulując odpowiednio nacisk szczęk na powierzchnie bębna, stwarzamy siłę tarcia F, która jest równa co do wielkości uprzednio przyjętej sile P, lecz skierowana w stronę przeciwną. Ponieważ obie siły równe sobie (P = F) działają na tym samym ramieniu r wobec tego ich momenty względem osi obrotu będą sobie równe:

$$F \times r = P \times r$$

Bardzo często zamiast okładzin aluminiowych stosuje się masę azbestową używaną na samochodowe szczęki hamulcowe i wtedy smarowanie powierzchni tarcia można pominąć. Jednakże lekkie smarowanie powierzchni trących zabezpiecza, jak pokazuje doświadczenie, bardziej równomierną pracę hamulców.

Dla umożliwienia określenia momentu obrotowego silnika, do szczęk przymocowana jest dźwignia o długości L, na końcu której znajduje się ciężar G. W celu ograniczenia drgań dźwigni końce jej pracują między dwoma oporami 8.

W przypadku równowagi dźwigni moc silnika wyrażona w KM będzie równa:

$$N_e = \frac{G x L x n}{716,2} = 0,001396\ GLn$$

gdzie L — długość dźwigni w m

G — ciężar w kg,

n — ilość obrotów wału korbowego silnika na minutę,

ponieważ moment tarcia F $\times$ r zostaje wyrównany momentem ciężaru na długości ramienia dźwigni L (G $\times$ L kgm).

Długość ramienia dźwigni L jest dla każdego hamulca wielkością stałą. Wielkość 716,2 jest również stała. Stosunek $\frac{L}{716,2}$ można zamienić stosunkiem $\frac{1}{K}$ i wtedy ostatni wzór przybierze postać:

$$N_e = \frac{G x n}{K} KM$$

i we wzorze tym wielkość K nazywać będziemy „stałą hamulca".

Jeśli wykonamy np. dźwignię o długości 0,7162 m. tzn. 716,2 mm, to obliczenie mocy silnika dokonywać będziemy wg wzoru:

$$N_e = \frac{G \times 0{,}7612 \times n}{716{,}2} = \frac{Gn}{1000} \text{ KM}$$

W ten sposób efektywna moc silnika równa się 0,001 iloczynu ciężaru G przez ilość obrotów n na minutę. Stała hamulca równa się w tym wypadku 1000.

W takim hamulcu praca mechaniczna zamienia się w ciepło wydzielające się na powierzchni styku szczęk z bębnem. Ażeby zabezpieczyć odprowadzanie ciepła i zapobiec przegrzewaniu szczęk, a więc naruszeniu skutkiem tego normalnej pracy hamulca wymiary bębna hamulca (patrz rys 167) wybiera się z takim obliczeniem, aby zadośćuczynić równaniu:

$$bd \geqslant \frac{75\, N_e}{W}$$

gdzie d — średnica bębna w cm

b — szerokość szczęki w cm

W — moc wydzielana w postaci ciepła na 1 $cm^2$ rzutu płaszczyzny szczęk na średnicę bębna w 1 sek. Mianowanie W — kgm/sek $cm^2$.

Zalecane są następujące dopuszczalne wielkości mocy W w zależności od sposobu chłodzenia hamulca:

przy chłodzeniu powietrzem — do 0,5
przy chłodzeniu wodą — do 2,5
przy chłodzeniu wodą przy większych szybkościach i małym ciśnieniu na jednostkę powierzchni bębna do 5.

Hamulce mechaniczne mają cały szereg wad, stąd zastosowanie ich do hamowania silników samochodowych jest bardzo rzadkie.

Najbardziej istotną ich wadą jest zmienność współczynnika tarcia między szczękami i bębnem, skutkiem czego hamulce te należy stale regulować. Poza tym podczas pracy woda wypryskuje z nich, a podczas postoju woda z bębna ścieka na podłogę. Tylko dzięki ich taniości i niezwykłej prostocie urządzeń znajdują one jeszcze gdzieniegdzie zastosowanie.

Hamownie hydrauliczne. . Zasada działania hamowni hydraulicznych oparta jest na wykorzystaniu siły przeciwdziałania ruchowi ciała w płynie. Schemat takiej hamowni pokazany jest na rys. 168.

Na wale 1 nasadzona jest tarcza hamulca 2 obracająca się w obudowie 5. Woda płynąc przez rurkę 3 wyposażoną w zawór 4 doprowadzana jest do środka tarczy 2, stąd zaś pod działaniem siły odśrodkowej odrzucana jest wokół obudowy. Przez rurę 6 woda odprowadzana jest na zewnątrz.

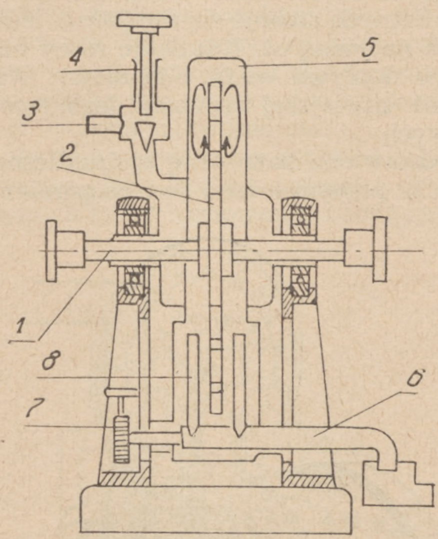
Celem umożliwienia regulowania warstwy wody rozłożonej na obwodzie obudowy 5 i tym samym regulowania mocy pochłanianej przez hamownię, woda dostaje się do rury 6 przez nasady rurowe 8 obracające się wokół rury 6 za pomocą koła ślimakowego 7. Przy obracaniu nasad zmienia się promień, po którym następuje odbiór wody. W ten sposób zmienia się więc grubość warstwy wody, w której obraca się tarcza 2.

Przy pracy hamulca skutkiem tarcia między wodą i tarczą woda jest porywana i odrzucana na zewnętrzną część tarczy, dzięki czemu w hamulcu wytwarza się ruch wirowy, schematycznie pokazany strzałkami na rys. 168.

Trafiając na obudowę woda zostaje znowu zwrócona w stronę środka tarczy, przy czym dzięki tarciu o ścianki obudowy szybkość jej zmniejsza się.

Obracająca się tarcza jest stale pogrążona w pewnym stopniu w pierścieniowej warstwie wody. Im większa grubość tej warstwy, tym więcej tarcza jest zanurzona i tym większa jej część uczestniczy w pracy tarcia o wodę.

Ażeby woda mogła oddać w hamulcu możliwie dużą część nabytej od tarczy energii, obudowa 5 zaopatrzona jest w żebra. Szybkość ruchu wody ustala się w ten sposób, aby energia przejęta od tarczy przez wodę była równa energii oddanej przez nią przy ruchu od środka po powierzchni obudowy. Oczywiście, w takim przypadku moment siły tarcia wody o obudowę będzie równy momentowi obrotowemu przyłożonemu do wału 1 tarczy hamulcowej 2.




Rys. 168. Schemat hamowni hydraulicznej

Ponieważ obudowa osadzona jest na łożyskach kulkowych, powinna więc być wyrównana ciężarem 9 zawieszonym na dźwigni o długości L (skutkiem oporu wody obudowa będzie starać się obrócić w kierunku ruchu tarczy). Znając długość dźwigni L i wielkość ciężaru G możemy określić moment rozwijany przez hamulec

$$M = L \times G$$

i moc efektywną

$$N_e = \frac{M x n}{716,2} = \frac{L x G x n}{716,2}$$

gdzie n — ilość obrotów wału korbowego badanego silnika na minutę.

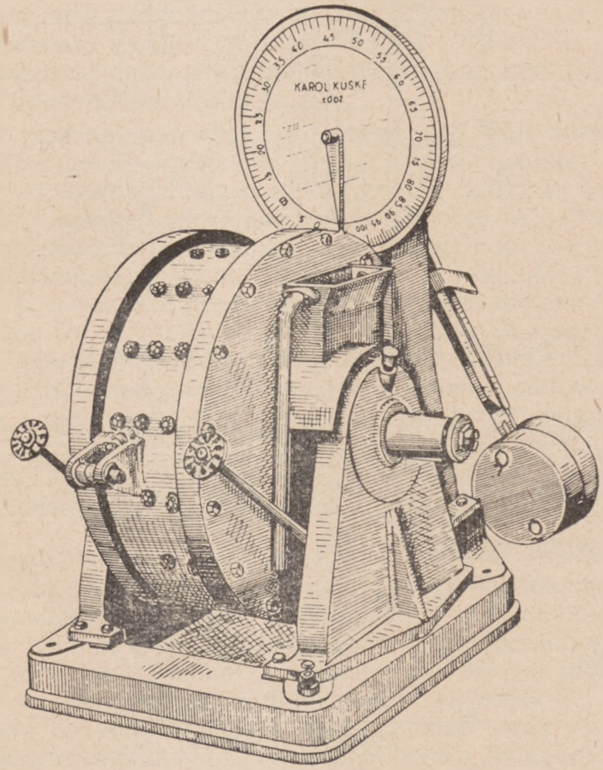
Poza energią traconą na pokonanie hydraulicznych oporów tarczy o wodę, w hamulcu istnieje także tarcie w łożyskach i dławikach pokonywane przez silnik.

W większości konstrukcji hamulców hydraulicznych łożyska i dławiki uszczelniające wał hamulca umieszcza się w obudowie. Moment tarcia w tych elementach przejmuje obudowa wahająca się na łożyskach. Mierzy się go mechanizmem ciężarowym. Nie obejmuje on jedynie tarcia w łożyskach obudowy. Jednakże wielkość momentu tarcia w łożyskach obudowy jest stosunkowo znikomo mała w porównaniu z momentem hamowanym i przy pełnym obciążeniu wynosi w przybliżeniu 0,01—0,02% jego wartości.

Regulując ilość wody w hamulcu, zmieniamy tym samym wielkość momentu hamującego rozwijanego przez hamulec.

Ponieważ przy gładkich tarczach współczynnik tarcia jest niewielki, w hamulcach hydraulicznych stosuje się nie jedną, lecz kilka obracających się tarcz nasadzonych na jedną oś. Regulację mocy hamulca dokonuje się przez zmianę poziomu dopływu wody z obudowy. Większe rozmiary hamulca dają możliwość łatwiejszej regulacji jego mocy przy hamowaniu silników samochodowych.

Na rys. 169 przedstawiono hamownię hydrauliczną polskiej produkcji typu H-2. Hamownia ta przystosowana jest do pomiaru mocy silników do




Rys. 169. Hamownia hydrauliczna do badania silników typu H-2.

150 KM przy maksymalnych obrotach 3000 na minutę. Pomiar mocy odbywa się przez odczytanie siły P na siłomierzu i obrotów na liczniku. Obliczenie mocy odbywa się wg wzoru

$$N = \frac{P \cdot n}{K} \text{ KM}$$

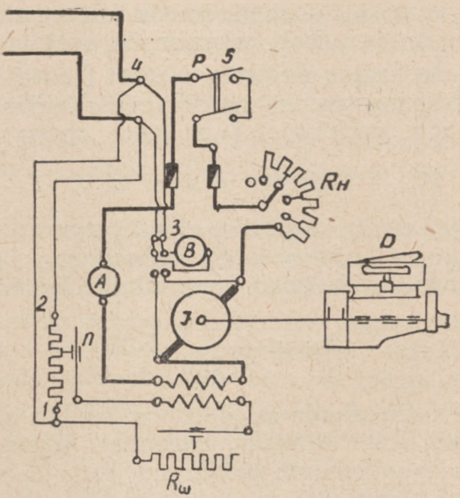
gdzie: K — stała hamulca podana na tarczy siłomierza.

Hamownia wyposażona jest normalnie w licznik obrotów na oddzielnej podstawie, miernicę do pomiaru zużycia paliwa, łącznik rurowy z dwoma przegubami do sprzęgania hamulca z silnikiem badanym; łapy z podstawami (4 szt.) do mocowania silnika na dowolnej wysokości i zawory do instalacji paliwowej.

H a m o w n i e   e l e k t r y c z n e. Ze względu na cały szereg wad, które cechują hamulce zarówno mechaniczne, jak i hydrauliczne, mimo szeregu niezaprzeczonych zalet, coraz częściej ustępują one miejsca innym systemom hamowni, a szczególnie elektrycznym.

Do hamowania silnika samochodowego najbardziej nadaje się maszyna elektryczna ze zmiennym wzbudzeniem.

Na rys. 170 pokazano uproszczony schemat takiej maszyny pracującej jako silnik elektryczny (jeśli istnieje potrzeba obracania wału badanego silnika) i jako prądnica (przy hamowaniu badanego silnika).




Rys. 170. Schemat hamowni elektrycznej włączonej do pracy jako silnik elektryczny
P — wyłącznik dla włączenia obwodu wirnika do sieci (styki 4) lub na opór obciążający (styki 5) Rh — opornik do pochłaniania mocy hamującej lub do uruchomienia hamowni do pracy jako silnik elektryczny. Rw — opornik do regulacji wzbudzenia, n — potencjomierz do regulacji napięcia na zaciskach uzwojenia bocznikowego, B — woltomierz, A — amperomierz, I — wirnik silnika elektrycznego, D — silnik samochodowy.

Przy włączaniu wyłącznika P na styki 4 obwód wirnika hamowni zostaje włączony w obwód prądu stałego (przez regulowany obwód $R_H$). Jednocześnie zostaje włączone przez opornik Rw i potencjomierz n uzwojenie bocznikowe statora. Ustawiając potencjomierz n w położenie maksymal-

nego napięcia na boczniku i włączając opornik Rw dający maszynie maksymalne wzbudzenie, włączamy do sieci wirnik przez opornik $R_H$. Przy takim połączeniu hamowania pracuje jako silnik elektryczny i obraca połączony z nią wał silnika samochodowego D. Uzwojenie szeregowe włączone jest tak, że przy pracy hamowni jako silnika, prąd płynący przez niego wzmacnia pole magnetyczne statora, dzięki czemu hamulec elektryczny nabiera charakteru silnika szeregowego, tzn. posiada większy moment obrotowy przy małej ilości obrotów. Regulacji obrotów silnika elektrycznego można dokonywać zmieniając wielkość oporu $R_H$.

W miarę wyłączania opornika $R_H$ ilość obrotów będzie wzrastać. Gdy opornik $R_H$ zostanie całkowicie wyłączony, dalsze zwiększanie ilości obrotów można dokonywać drogą wprowadzenia opornika bocznikowego Rw. Zmniejsza się przy tym natężenie prądu w uzwojeniu bocznikowym oraz maleje pole magnetyczne statora, wzrasta natomiast ilość obrotów silnika. Gdy opornik Rw zostanie całkowicie włączony, dalszego wzrostu ilości obrotów można dokonywać wykorzystując potencjomierz. Potencjomierz n włączony jest końcami 1 i 2 w sieć prądu stałego. Uzwojenie bocznikowe przyłączone jest do końca 1 i suwaka. Gdy suwak stoi przy końcu 2, bocznik zasilany jest prądem z sieci. Przesuwając suwak do końca 1 zmniejszamy napięcie na boczniku maszyny, co z kolei powoduje zmniejszenie natężenia prądu i tym samym zmniejszenie pola magnetycznego silnika, skutkiem czego ilość jego obrotów będzie wzrastać.

Napięcie sieci mierzy się woltomierzem, który za pomocą przełącznika łączy się ze stykami 3. Natężenie prądu mierzy się amperomierzem A posiadającym „0" na środku skali, włączonym w obwód wirnika.

Zdawałoby się, że znając napięcie w sieci i natężenie prądu wirnika, można łatwo określić moc traconą na obracanie badanego silnika. W tym celu należy z mocy pochłoniętej z sieci przez silnik elektryczny $W = \frac{U X J}{1000}$ KW (U — napięcie w sieci w V, J — natężenie prądu w wirniku w A) odjąć straty w silniku elektrycznym (p — w kW) określone uprzednio zależnie od ilości obrotów i obciążenia silnika. W ten sposób moc zużyta na obracanie wału korbowego silnika byłaby równa:

$$N_{tr} = \frac{W - p}{0{,}736} \text{ KM*}$$

W rzeczywistości określenie strat „p" w silniku elektrycznym pracującym przy zmiennej ilości obrotów, zmiennym obciążeniu i silnie zmieniającym się polu magnetycznym połączone jest z całym szeregiem trudności.

Straty przy pracy silnika składają się z:

1. Strat w polu magnetycznym lub strat w żelazie.
2. Strat w obwodzie elektrycznym (opór uzwojeń, szczotek na kolektorze).

---

* Jeśli urządzenie pracuje jako prądnica, moc jej efektywna równać się będzie:

$$N = \frac{W + p}{0{,}736}$$

3. Strat mechanicznych (tarcie łożysk, szczotek o kolektor itd.).
4. Strat dodatkowych elektrycznych nie dających się dokładnie określić (straty w obwodzie magnetycznym maszyny, straty na prądy wirowe itd.).

Jeśli pierwsze trzy grupy dają się bardziej lub mniej dokładnie obliczyć, to grupę czwartą określa się drogą doświadczenia i przyjmuje się od 0,5 do 1% mocy silnika elektrycznego przy jego normalnie ustalonym obciążeniu.

Pierwsze dwie grupy strat zależą od natężenia prądu tak w wirniku jak i uzwojeniu bocznikowym. Straty mechaniczne zależą natomiast od ilości obrotów i stanu cieplnego maszyny.

Wielkość „p" zależy od wielu przyczyn, które w szczególności przy małych obciążeniach silnika elektrycznego bardzo silnie wpływają na dokładność pomiaru mocy niezbędnej dla obracania badanego silnika samochodowego.

Ażeby zapobiec konieczności wprowadzenia wszystkich wymienionych poprawek na straty mocy, hamownie elektryczne mają stator osadzony na łożyskach rolkowych lub kulkowych umieszczonych w ramie.

Przy pracy hamowni jako silnika elektrycznego wirnik wskutek oddziaływania pól magnetycznych odpychany jest od statora. Tym samym moment obrotowy niezbędny dla obrócenia badanego silnika może być zmierzony według wielkości reakcji statora. W rzeczywistości moment na wale silnika elektrycznego jest równy różnicy momentu obrotowego powstającego wskutek działania pól magnetycznych wirnika i statora, a także strat na tarcie w szczotkach i łożyskach wirnika oraz momentu obrotowego powstającego od wentylatora chłodzącego uzwojenie hamowni.

W praktyce dla ułatwienia pomiaru mocy hamowni wyposażona jest ona w sprężynujące ciężary, skale których pokazują moc odpowiadającą danej ilości obrotów.

Ażeby za pomocą opisanego wyżej urządzenia można było hamować silnik przy włączonym oporniku Rn i bez wzbudzenia, przełącza się wyłącznik P na styki 5. W takim położeniu hamownia pracuje jak prądnica.

Moc pochłaniania przez prądnicę może być regulowana dwoma sposobami. W pierwszym pozostawiając niezmienione wzbudzenie prądnicy można zmieniać wielkość oporności opornika. W takim przypadku napięcie prądnicy zmienia się nieznacznie (na skutek spadku napięcia w uzwojeniu twornika i szczotkach) a następnie prąd zmienia się w zależności od zmiany oporu $R_H$. Jeśli oporność ta wzrośnie, to spadnie natężenie a wraz z nim i moc pochłaniana przez prądnicę. W przypadku natomiast zmniejszenia oporu natężenie wzrośnie, wzrośnie więc i moc pochłaniana przez prądnicę.

Ażeby regulacja mocy była płynna, opornik powinien mieć dużą ilość sekcji, co z drugiej strony znacznie komplikuje jego konstrukcje i czyni go zbyt dużym.

Przy drugim sposobie wielkość mocy, którą przyjmuje prądnica można regulować działając na wzbudzenie statora. Przy regulacji obciążenia prądnicy działając na wzbudzenie statora większa ilość sekcji opornika nie jest potrzebna.

Regulując natężenie prądu w uzwojeniu bocznikowym maszyny, zmieniamy jego moc hamującą i tym samym ilość obrotów silnika samochodowego.

Dla określenia mocy rozwijanej przez silnik samochodowy kadłub hamowni jest osadzony na łożyskach w ten sposób, że może on wahać się. Do kadłuba przymocowana jest dźwignia z powieszoną szalką, na którą kładzie się ciężar.

Przy pracy hamowni elektrycznej jej kadłub dzięki działaniu sił magnetycznych między twornikiem i statorem będzie starał odchylać się od położenia równowagi pod wpływem momentu obrotowego, równego przyłożonemu do wałka twornika. Ponieważ moment ten jest równy momentowi rozwijanemu przez badany silnik obracający prądnice, to zrównoważywszy kadłub za pomocą ciężarków układanych na szalkę określimy wielkość momentu rozwijanego przez silnik samochodowy. Mierząc ponadto ilość obrotów obliczymy moc rozwijaną przez badany silnik.

Oznaczając odstęp od punktu zawieszenia szalki do środka wału hamowni przez L, ciężar równoważący przez P (w kg), a ilość obrotów silnika przez n, znajdujemy efektywną moc silnika według wzoru:

$$N_e = \frac{P \times L \times n}{716{,}2} \text{ KM}$$

lub jeśli długość dźwigni L = 716, 2 mm

$$N_e = \frac{P \times n}{1000} \text{ KM}$$

Jedną z głównych zalet hamowania silnika samochodowego za pomocą hamowni elektrycznej jest możliwość wykorzystania przyjmowanej mocy.

Jeśli włączyć hamownię jako silnik elektryczny (wyłącznik P na styki 4), to po pewnym czasie, gdy silnik samochodowy nabierze odpowiedniej ilości obrotów i włączymy mu zapłon, silnik spalinowy zacznie pracować obracając wirnik silnika, dzięki czemu moc pobierana z sieci zacznie spadać. Jeśli następnie przez otwarcie przepustnicy silnika spalinowego wzrośnie ilość jego obrotów, zacznie również wzrastać siła elektromagnetyczna indukowana w tworniku i maszyna elektryczna rozpocznie pracować jako prądnica zasilająca sieć. Ilość energii oddawanej do sieci będzie tym większa, im więcej odkryjemy przepustnicę silnika i im większą moc on rozwinie.

Ilość obrotów silnika samochodowego można regulować zmieniając wzbudzenie prądnicy elektrycznej. Przy zmniejszeniu wzbudzenia będziemy odciążać prądnicę, skutkiem czego zacznie on zwiększać ilość obrotów. Wzrost obrotów będzie następował do chwili, w której ponownie nastąpi równowaga między mocą silnika samochodowego a mocą prądnicy oddawaną do sieci.

Odwrotnie zwiększając wzbudzenie uzwojenia bocznikowego, będziemy zwiększać siłę elektromotoryczną prądnicy, skutkiem czego zacznie wzrastać jej moc. Ilość obrotów silnika badanego zacznie spadać do chwili, w której znów nie nastąpi równowaga.

## 9. Ściągacze

Ściągacze są to przyrządy służące do wciskania i wyciągania części ciasno pasowanych, osadzonych bądź to na osiach, wałach itp. od zewnątrz, bądź też w obudowach, kadłubach — od wewnątrz. Stąd wynika podział ściągaczy na zewnętrzne i wewnętrzne. Kryterium, na podstawie którego zaliczamy dany ściągacz do jednej z wymienionych powyżej grup, jest położenie elementów sięgających w stosunku do ściąganej części. Dalszy podział wynika z zakresu stosowania ściągacza. Przy tym podziale wyróżniamy: ściągacze specjalne służące wyłącznie do ściągania określonej części bez możliwości zastosowania ich do innych czynności oraz ściągacze uniwersalne. Te ostatnie służą do ściągania różnych części, jednak zakres ich stosowalności jest również ograniczony w tych przypadkach, w których konieczne jest stosowanie ściągaczy specjalnych.

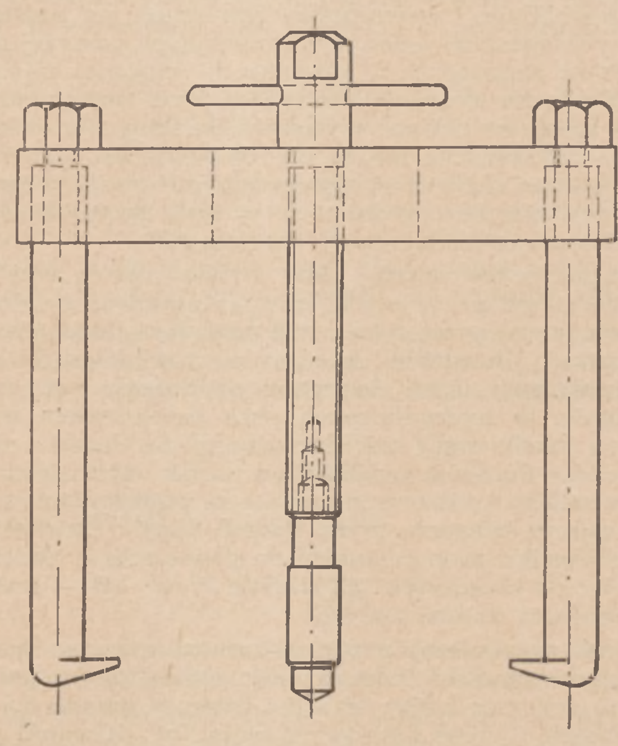
Napęd ściągaczy jest ręczny. Aby uzyskać nacisk wystarczający do ściągania części ciasno pasowanych, musimy stosować przełożenie zwiększające siłę wywieraną przez rękę. Pod względem przełożenia zastosowanego w konstrukcji, ściągacze dzielimy na mechaniczne i hydrauliczne. W ściągaczach mechanicznych elementem przełożenia jest niemal z reguły śruba i dźwignie, w hydraulicznych poza przełożeniem mechanicznym działanie smaru (rzadki smar stały lub płynny) na tłoczki o różnych średnicach. Przełożenie tłoczków zwiększające nacisk uzyskuje się przez napędzanie tłoczka małego i odbieranie nacisku za pośrednictwem ośrodka wypełniającego kadłub ściągacza przez tłoczek duży. Zwiększenie nacisku jest w tym przypadku proporcjonalne do powierzchni tłoczków dużego i małego, a więc do kwadratów ich średnic $D^2/d^2$ (D — średnica tłoczka dużego, d — średnica tłoczka małego).

Nacisk, jaki uzyskujemy przez zastosowanie śruby, jest zależny od momentu przyłożonego (Ms) (iloczynu siły ręki i długości pokrętki ściągacza — dźwigni), średnicy śruby (średniej średnicy gwintu $d_s$), kąta nachylenia linii śrubowej ($\gamma$) oraz kąta tarcia śruby ($\rho$). Zależność ta wyraża się wzorem $Q = \dfrac{M_s}{0{,}5\, d_s \operatorname{tg}(\gamma + \rho)}$ gdzie Q oznacza nacisk wywierany przez śrubę. Wzór ten uwidacznia, że przełożenie siły zwiększa się przy zwiększaniu długości pokrętki (przy założeniu, że nacisk ręki jest stały) i przy zmniejszaniu średnicy śruby i kąta nachylenia linii śrubowej — zmniejszaniu skoku gwintu.

Dla przykładu podajemy opis kilku spotykanych ściągaczy.

Ściągacz mechaniczny dwuramienny zewnętrzny (rys. 171) przeznaczony do ściągania małych kół pasowych i zębatych oraz łożysk o średnicach 45 — 95 mm umieszczonych w odległości 95 mm od płaszczyzny, o którą opiera się wrzeciono ściągacza. Ściągacz ten składa się z nagwintowanego wrzeciona z pokrętką, poprzecznej belki z wycięciami i nagwintowanym otworem dla wrzeciona i dwóch szczęk hakowych. Przy ściąganiu szczęki hakowe zakłada się od zewnątrz na ściąganej części i umiejscawia w wycięciach belki. Stopkę wrzeciona należy oprzeć na osi, na której umocowana jest ściągana część. Część ta zsuwa się przy pokręcaniu nagwintowanego wrzeciona.

Ściągacz mechaniczny wewnętrzny (rys. 172) przeznaczony do ściągania łożysk tocznych lub zewnętrznych pierścieni łożysk o zakresie średnic o 12 do 100 mm. Ściągacz ten składa się z uchwytu i kompletu dzielonych, rozpieranych tulei chwytowych. Uchwyt stanowią



Rys. 171. Ściągacz mechaniczny, dwuramienny, zewnętrzny.

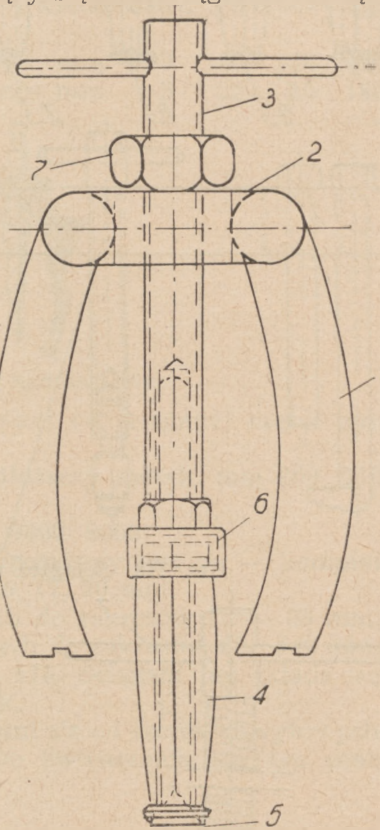
dwie podpory 1, zawieszone na sworzniach w belce 2, z którą łączy się za pomocą gwintu wrzeciono 3 z pokrętką. U dołu wrzeciona nacięty jest gwint wewnętrzny do mocowania tulei chwytowych.

Tuleje chwytowe 4 składają się z dwóch segmentów, które przylegają do siebie, tworzą walec z otworem wewnątrz. W otworze tym umieszczony jest trzpień 5 zakończony z jednej strony pryzmatyczną główką, zaś na drugiej stronie mający nacięty gwint. Nagwintowany koniec trzpienia przechodzi przez otwór w pokrywie 6 obejmującej swym kołnierzem segmenty. Nakrętka 7 łączy poszczególne części tulei chwytowej w jedną całość i służy równocześnie do zaciskania tulei w otworze ściąganej części za pośrednictwem trzpienia. Dla uniknięcia wysuwania się tulei z otworu przy ściąganiu, dolna część segmentów jest zakończona łagodnym stożkiem i kołnierzem na krawędzi.

Przy użyciu ściągacza zaciska się tuleję chwytową w otworze, łączy wrzeciono uchwytu z trzpieniem tulei, opiera podpory na obudowie, w któ-

rej jest umieszczona część, a następnie pokręca się pokrętkę wrzeciona aż do wysunięcia się części z obudowy.

Ściągacz uniwersalny do łożysk tocznych (rys. 173) jest przeznaczony do ściągania łożysk zarówno od wewnątrz i od zewnątrz. Całość stanowi komplet składający się z: 1 ściągacza zewnętrznego do zakresu średnic 160 mm, 1 ściągacza zewnętrznego do zakresu średnic 450 mm, 1 ściągacza wewn. do zakr. średn. 16—28 mm, 1 ściągacza wewn. do zakr. średn. 27—70 mm, 1 kompletu tulei chwytowych do ściągania wewnętrznego składającego się z tulei do zakresów średnic 16—21 mm, 20—28 mm. 1 kompl. tulei chwytowych do ściągania wewnętrznego składającego się z tulei do zakresów średnic: 27 — 36 mm, 35 — 46 mm, 45 — 57 mm, 56 — 70 mm.



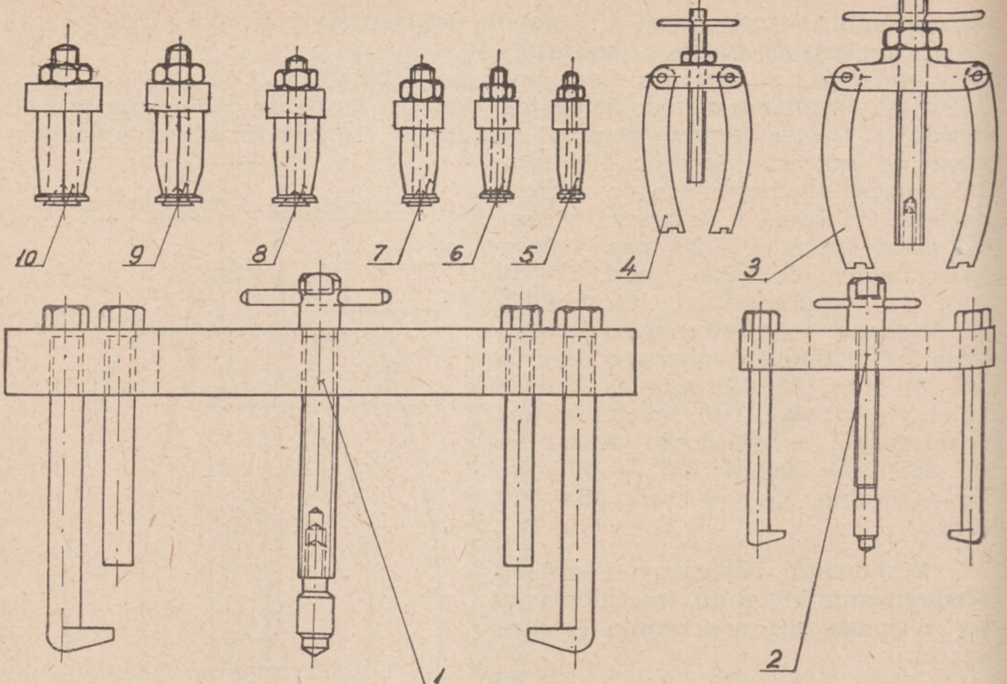
Rys. 172. Ściągacz mechaniczny wewnętrzny
1 — podpora, 2 — belka, 3 — wrzeciona, 4 — segment tulei chwytowej, 5 — trzpień, 6 — pokrywa, 7 — nakrętka

Wykonanie ściągaczy i sposób posługiwania się nimi jest identyczny z opisanymi poprzednio ściągaczami.

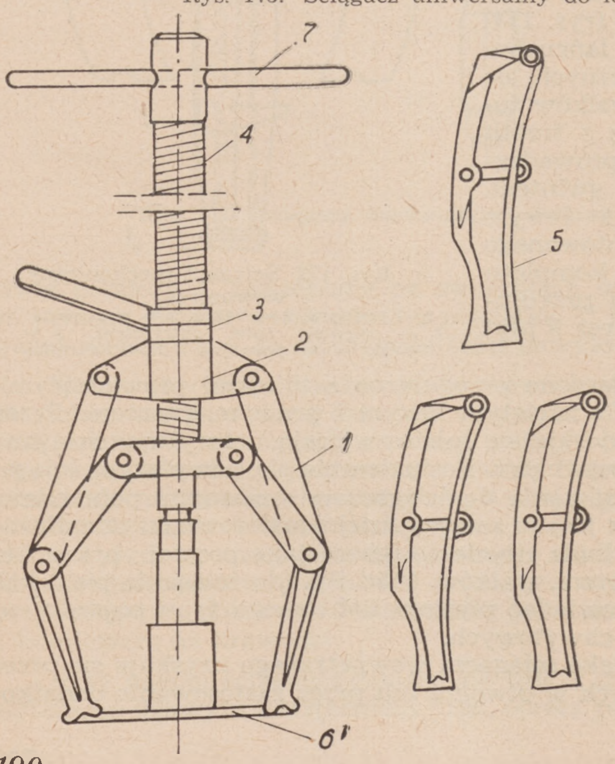
Ściągacz mechaniczny uniwersalny (rys. 174) do ściągania kół pasowych, łańcuchowych, zębatych, łożysk tocznych, do wtłaczania i wytłaczania wałków tulei, sworzni itp. składa się z trzech szczęk hakowych 1, tulei prowadzących 2 z lewym i prawym gwintem, nagwintowanej tulei 3 z lewym i prawym gwintem, nagwintowanego wrzeciona 4 z pokrętką, kompletu stopek naciskowych, trzech przedłużaczy szczęk hakowych 5 oraz 2 płyt do wciskania sworzni 6.

Szczęki hakowe są połączone przegubowo z tulejami prowadzącymi, które są osadzone na tulei z naciętym lewym i prawym gwintem. Przez obrót dźwigni 7 szczęki zwierają się lub rozwierają uchwytując ściąganą część od zewnątrz lub od wewnątrz. Posługiwanie się powyższym ściągaczem nie różni się od posługiwania się ściągaczami opisanymi poprzednio. Zakres zastosowania jednak jest tu szerszy dzięki zastosowaniu przedłużaczy oraz płyty, która umożliwia użycie ściągacza jako prostej prasy do wciskania i wyciskania sworzni, wałków, tulei itp. (do ściągania piast kół, których ilość powinna odpowiadać piastom kół danego typu pojazdu) od 4 — 7 ramion, oraz szczęk chwytowych.

Użycie tego ściągacza jako ściągacza wewnętrznego uzyskuje się przez mocowanie szczęk chwytnych w otworze lub przez zastosowanie dodatko-




Rys. 173. Ściągacz uniwersalny do łożysk tocznych

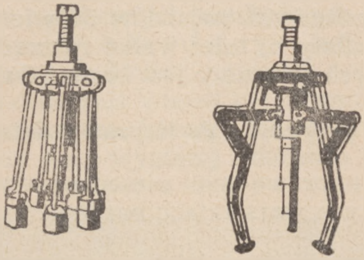



Rys. 174. Ściągacz mechaniczny uniwersalny.
1 — szczęki, 2 — tuleje prowadzące, 3 — tuleje gwintowane, 4 — wrzeciono, 5 — przedłużacze, 6 — płyty, 7 — dźwignia

wych przyrządów, przy równoczesnym wykorzystaniu szczęk chwytnych jako podpór. W zależności od zakresu średnic owe dodatkowe przyrządy stanowią albo opisane poprzednio dzielone tuleje chwytowe, lub chwyty przypominające swym rozwiązaniem konstrukcyjnym małe ściągacze opisywanego typu.

Opisywane ściągacze są wykonywane w 4 wielkościach. Podajemy dane techniczne każdej wielkości.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Największa średnica ściągania zewnętrznego | mm | 130 | 180 | 300 | 420 |
| Najmniejsza średnica ściągania zewnętrznego | mm | 5 | 20 | 30 | 150 |



Rys. 175. Ściągacz uniwersalny hydrauliczny

Największa odległość płaszczyzny oporowej od ściąganej części mm 127 140 260 240.

Największa odległość przy użyciu przedłużaczy szczęk mm 200 210 410 390.

Dopuszczalne obciążenie kg 5000 6000 9000 9000.

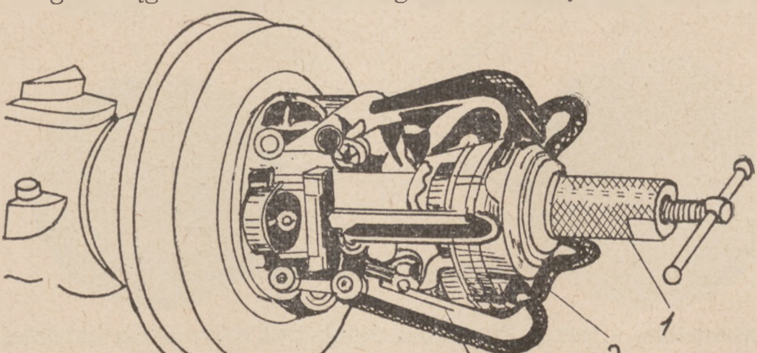
Do ściągania wewnętrznego ściągacz wyposażony jest w: — komplet (4 szt.) tulei chwytowych do zakresów: 12, 15, 17, 20 mm.

— kopl. (2 szt.) chwytów dwuramiennych do zakresów 20 — 60 mm,

— kompl. (2 szt.) chwytów trójramiennych do zakresów 60—140 mm.

**Ściągacz uniwersalny hydrauliczny rys. 175.** Ściągacz ten składa się z prasy hydraulicznej oraz ramion lub szczęk.

Rozwiązanie konstrukcyjne szczęk nie różni się od szczęk chwytowych uniwersalnego ściągacza mechanicznego. Do zwiększenia zakresu prac




Rys. 176. Ściągacz hydrauliczny z prasą o wysokim nacisku

ściągacz może być wyposażony w dodatkowe przyrządy opisane poprzednio. Sposób posługiwania się tym ściągaczem nie różni się od sposobów posługiwania się ściągaczami opisanymi poprzednio.

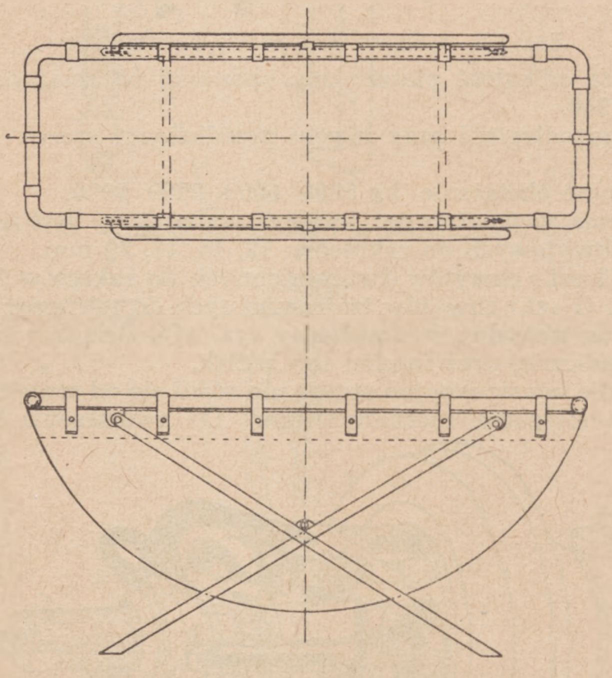
**Ściągacz hydrauliczny z prasą o wysokim nacisku** (od 40 do 100 t. w zależności od konstrukcji) do ściągania piast kół (rys. 176). Wysoki nacisk wywierany przez ten ściągacz wystarcza do ściągania piast najciaśniej pasowanych. Zasadnicze jego części stanowią: prasa hydrauliczna 1, obudowa 2, zawiesie pierścieniowe dla ramion 3 oraz komplet ramion ściągających.

Pracuje on podobnie jak inne ściągacze, lecz jego wielkość i ciężar sprawiają pewne trudności przy obsłudze.

**Ściągacze specjalne** są przeznaczone do ściśle określonego celu, np. wyłącznie do kół zamachowych pojazdów do wieńców zębatych, kół łańcuchowych, sworzni kulistych, tulei wałka rozrządczego itp. Ilość rozwiązań konstrukcyjnych tych ściągaczy jest bardzo duża.

## 10. Urządzenia i przyrządy do naprawy dętek samochodowych

Pełnowartościową naprawę opon samochodowych możemy przeprowadzić jedynie w specjalnych warsztatach naprawczych wyposażonych w nie-



Rys. 177. Wanna brezentowa składana

zbędną aparaturę i sprzęt. Naprawa dętek jest czynnością bardziej uproszczoną i nią się tylko zajmiemy.

W a n n a   b r e z e n t o w a. Po stwierdzeniu uszkodzenia dętki musimy przede wszystkim określić miejsce uszkodzenia. Jeśli nie jest ono widoczne gołym okiem, badamy dętkę w wannie z wodą. W warunkach polowych bardzo przydatna i wygodna jest składana wanna brezentowa przedstawiona na rys. 177. Wanna składa się z ramy wykonanej z rurki stalowej,

na której zawieszony jest za pomocą pasków brezentowy worek do wody. Ramę opiera się na składanym stojaku również wykonanym z rur. Jedno połączenie ramy ze stojakiem jest przegubowe, drugie zaczepowe, przy czym zaczepy są ręcznie ryglowane.

Wanna jest dostatecznie sztywna i wytrzymała, poza tym wygodna do przewożenia. Szczelność brezentu na szwach zabezpieczona jest przez impregnowanie.

N a r z ę d z i a   p o d r ę c z n e. Po ustaleniu miejsca uszkodzenia czyścimy je i przygotowujemy łatkę do wulkanizowania. Rys. 178 przedstawia zestaw narzędzi podręcznych niezbędnych przy wulkanizacji dętek.

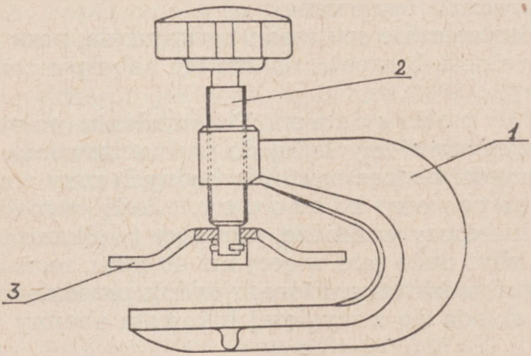
W u l k a n i z a t o r e k   k i e r o w c y. Jeśli wypadek uszkodzenia dętki zdarzy się kierowcy w drodze, naprawy (wulkanizacja) uszkodzenia, jeśli nie jest ono zbyt duże (nie więcej niż 40 mm), można dokonać za pomocą ręcznego wulkanizatorka, którego widok przedstawia rys. 179. Wulkanizatorek taki składa się z wygiętej łukowato obejmy mającej z jednej



Rys. 178. Zestaw narzędzi niezbędnych do wulkanizacji dętek

strony płaską obrobioną płytkę. Na płytkę kładzie się naprawianą dętkę z łatką do wulkanizacji na gorąco (na blaszanej części łatki jest materiał, który spalając się wytwarza odpowiednią temperaturę). Drugie ramię obejmy zaopatrzone jest w śrubę dociskową, na której luźno osadzona jest

gwiazdka przyciskowa. Dokręcając śrubę przyciskamy blaszane pudełko łatki do naprawianego miejsca dętki stwarzając niezbędne dla wulkanizacji ciśnienie.




Rys. 179. Ręczny wulkanizatorek kierowcy
1 — obejma, 2 — śruba dociskowa, 3 — płytka

Dętkę do wulkanizacji czyścimy za pomocą pilnika lub tarnika. Przyrząd ten może być również stosowany w mniejszych jednostkach, nie posiadających pieców do wulkanizacji.

Ciężar wulkanizatorka około 0,8 kg.

W większych jednostkach jak również w warsztatach naprawy samochodów stosuje się odpowiednio skonstruowane piece.

P i e c  d o  w u l k a n i z a c j i  d ę t e k. Piec (rys. 180) składa się z pieca stalowego, spawanego i kotła z osprzętem. Górna powierzchnia kotła jest obrobiona i stanowi płytę wulkanizacyjną. Kocioł nie jest mocowany na piecu i w razie potrzeby może być przenoszony oddzielnie. Taka konstrukcja ułatwia pracę i obsługę aparatu w polowych warunkach. Piec przystosowany jest do spalania twardego paliwa różnego rodzaju.

Kocioł kształtu prostopadłościennego wykonany jest z dwóch ceówek nr 26 spawanych elektrycznie.

Dla nałożenia paliwa do pieca przewidziano drzwiczki 7 o górnych zawiasach i ruszty. Skrzynka popielnikowa 10 służy jednocześnie do regulacji ilości powietrza. Intensywność spalania reguluje się również przepustnicą powietrzną znajdującą się w rurze kominowej. Na przedniej ścianie kotła umocowana jest pompa tłokowa 5 służąca do zasilania go wodą.

Dla kontroli poziomu wody w kotle zastosowano wodowskaz. Ciśnienie pary w kotle kontroluje się za pomocą manometru oraz dźwigniowego zaworu bezpieczeństwa, zabezpieczającego regulację górnej granicy ciśnienia pary, a tym samym maksymalnego nagrzania kotła.

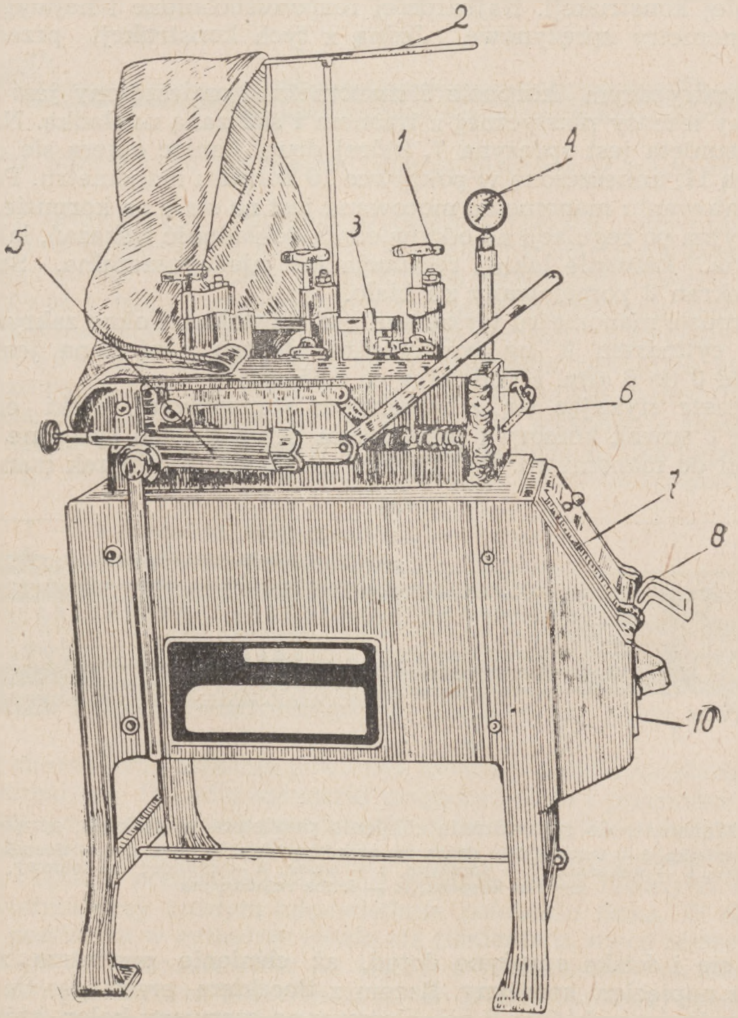
Do kotła przymocowane są trzy wsporniki, na których obrotowo osadzone są dźwignie ze śrubami dociskowymi 1 służące do dociśnięcia do płyty dętek przygotowanych do wulkanizacji. Nad dźwigniami znajduje się poprzeczny drążek 2, na którym zawiesza się naprawiane dętki. Dolny koniec wspornika tego wieszaka osadzony jest w ten sposób, że umożliwia regulację wysokości wieszaka w zależności od rozmiarów dętek. Kocioł

i piec zaopatrzone są w uchwyty 6 i 8 umożliwiające ich przenoszenie. Każdy z tych zespołów może być przenoszony przez dwóch ludzi.

Warunki obsługiwania aparatu jak w warunkach stacjonarnych.

Charakterystyka techniczna

| | |
|---|---|
| Ilość miejsc wulkanizacji: | — 3 |
| kocioł: wymiar powierzchni roboczej | — 260 x 500 |
| nominalne ciśnienie robocz w atm. | — 5 |
| temperatura roboczej pow. w °C | — 145 — 155 |
| powierzchnia ogrzewania w $m^2$ | — 0,12 |
| pojemność w l | — 15 |
| pojemność robocza wody | — 9 |




Rys. 180 Piec do wulkanizacji dętek

| | |
|---|---|
| czas przygotowania aparatu do pracy min | — 40 — 50 |
| wys. pow. roboczej od podłogi w mm | — 740 |
| Wymiary gabarytowe: | |
| długość mm | — 800 |
| szerokość mm | — 480 |
| wysokość mm | — 805 |
| Ciężar aparatu około kg | — 135 |

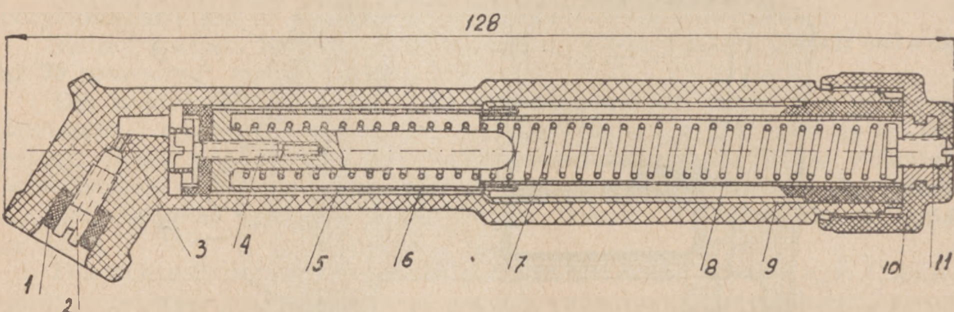
M a n o m e t r y d o o p o n. Jednym z podstawowych czynników decydujących o długości pracy opony i dętki koła samochodu jest utrzymanie ściśle określonego ciśnienia powietrza w dętce. Nawet niewielkie odchylenia ciśnienia (kilka dziesiętnych atm) od zalecanego przez producenta opony może być przyczyną szybkiego zużycia opony.

Ciśnienie powietrza w dętkach sprawdzamy za pomocą manometrów odpowiedniej konstrukcji. Najbardziej rozpowszechnione i najwygodniejsze są manometry sprężynowe. Jedną z tych konstrukcji przedstawia rys. 181.

W cylindrycznym korpusie 5 manometru umieszczony jest tłoczek 4 wykonany z masy plastycznej z trzonem i skórzaną nakładką. Na trzon tłoczka nasunięta jest sprężyna 7, której drugi koniec opiera się o śrubę regulacyjną 11, umieszczoną w pokrywce 10 korpusu manometru. Pokrywka po zmontowaniu manometru mocowana jest na stałe na korpusie, a śruba regulacyjna po regulacji na odpowiednią dokładność wskazań, lakowana i cechowana. Łamanie laku i regulacja jest niedopuszczalna. Sprężynę 7 osłania ekran 8 pomalowany na biało.

W korpusie manometru wykonane jest prostokątne okno zakryte celuloidowym cylindrem 9, na powierzchni którego naniesiona jest skala ciśnienia od 0 do 6 atm. z podziałką co 0,25 atm.

Manometr stykając się z zaworkiem sprawdzanej dętki odkrywa trzpieniem 2 suwak komory i przepuszcza przez trzpień sprężone powietrze z dętki do manometru. Pod ciśnieniem powietrza tłoczek manometru




Rys. 181. Manometr do sprawdzania ciśnienia powietrza w dętkach, sprężynowy
1 — gumowa tulejka, 2 — trzpień, 3 — opora dla przedmuchiwania zaworu, 4 — tłoczek, 5 — korpus manometru, 6 — wskaźnik, 7 — sprężyna, 8 — ekran, 9 — cylinder celuloidowy, 10 — pokrywka korpusu, 11 — śruba regulacyjna

przesuwa się i ściska sprężynę dotąd, aż ciśnienie powietrza zrównoważy się z napięciem sprężyny. Razem z tłoczkiem przesuwa się cylindryczny, rurkowy wskaźnik 6 pomalowany na czerwony kolor, który ścięciem zatrzymuje się naprzeciw określonego ciśnienia skali, wskazując tym

samym ciśnienie powietrza w dętce. Po sprawdzeniu manometr wstrząsamy i wskaźnik wraca na swoje miejsce.

W celu zapewnienia szczelnego dolegania manometru do zaworu dętki na trzpień nasadzona jest gumowa tulejka 1. Niedokładne doleganie manometru powoduje błędne wskazania.

Manometr należy chronić od zanieczyszczeń i trzymać go w futerale. Przed sprawdzaniem ciśnienia należy przedmuchać zawór dętki naciskając na igłę zaworka oporą 3 na korpusie manometru. Długość manometru wynosi 128 mm. Ciężar 80 g.

Manometr ten dogodny jest przy sprawdzaniu ciśnienia powietrza w dętkach kół pojedynczych (samochodów osobowych), natomiast przy kołach bliźniaczych stosuje się specjalne manometry z dwustronną końcówką stykową w postaci haczyka (rys. 182). Długość korpusu tego manometru około 250 mm.



Rys. 182. Manometr do sprawdzania ciśnienia powietrza w kołach bliźniaczych

Przy sprawdzaniu ciśnienia w dętkach tylnych wewnętrznych kół samochodów ciężarowych kierowca zakłada manometr na zaworek dętki chwytając go jak haczykiem. Długi korpus manometru umożliwia kierowcy pracować z boku samochodu bez potrzeby wchodzenia pod nadwozie. Skala tego manometru wysuwa się podczas pomiaru na zewnątrz.

S p r ę ż a r k i przeznaczone są do sprężania powietrza niezbędnego do pompowania opon, a także w wielu czynnościach warsztatowych jak np. czyszczenie, malowanie itp. Sprężarka dla wykonania swego zadania musi posiadać napęd i stąd też w zależności od typu silnika napędzającego, tworzącego ze sprężarką jeden zespół, możemy podzielić sprężarki na dwie grupy:

1 — z silnikiem elektrycznym,
2 — z silnikiem spalinowym.

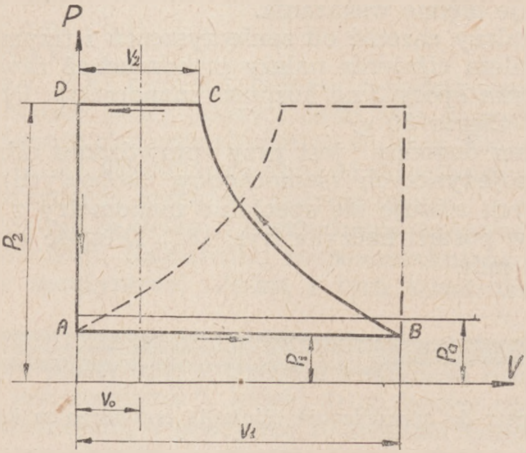
Wg zasady działania sprężarek możemy je podzielić na: tłokowe, turbinowe i rotacyjne. Ponadto w zależności od układu cylindrów sprężarki tłokowe możemy podzielić na: pionowe, poziome i z pochylonym położeniem cylindrów (układ $v$ i promieniowe). Ponadto można jeszcze dokonać podziału na jedno i dwustronnego działania oraz jedno i wielo-cylindrowe.

Wg charakteru sprężania powietrza można podzielić sprężarki na jedno i wielostopniowe. Ponadto sprężarki mogą być stałe i przenośne.

Pracę sprężarki można przedstawić w formie wykresu indykatorowego (rys. 183) odkładając na osi odciętych skok tłoka względnie odpowiadającą mu objętość przestrzeni roboczej cylindra na osi rzędnych, zaś ciśnienie powietrza przy każdym odpowiednim położeniu tłoka. W okresie zasysania powietrza w cylindrze ustala się ciśnienie p, nieco niższe od atmosferycznego $p_a$ (wskutek strat na tarcie w rurze ssącej, na bezwładność powietrza itp.). Wykres taki odnosi się do jednostopniowej sprężarki, tzn. przedstawia pracę jednej strony tłoka. Jest to więc wykres sprężarki jednostronnej. Linia przerywana pokazuje wykres pracy drugiej strony

tłoka w przypadku sprężarki dwustronnego działania. Otrzymujemy wtedy dwa obiegi pracy na jeden obrót wału korbowego.

Wykres taki jest wykresem teoretycznym, gdyż nie uwzględnia tzw. „martwej" przestrzeni (równej 3 — 10% całkowitej objętości cylindra),




Rys. 183. Teoretyczny wykres indykatorowy sprężarki tłokowej.
$p_1$ — ciśnienie ssania, $p_2$ — ciśnienie sprężania, $p_a$ — ciśnienie atmosferyczne, $v_1$ — objętość robocza cylindra, AB — suw ssania, AC — suw sprężania, CD — wtłaczanie sprężonego powietrza przy stałym ciśnieniu p

przez co rzeczywisty okres ssania skraca się o tę wielkość ($v_0$). Stosunek $\frac{p_2}{p_1}$ nazywamy stopniem sprężania, przy czym wielkość jego w jednostopniowych sprężarkach dosięga 6. Ze wzrostem stopnia sprężania wzrasta znacznie temperatura sprężonego powietrza ujemnie wpływająca na warunki smarowania sprężarki, zanieczyszczanie zaworów itp. oraz potrzebną moc napędową.

Jeśli tedy potrzebne jest nam wyższe ciśnienie powietrza, stosujemy sprężarki dwu lub wielostopniowe.

Wydajność sprężarki jednostronnego działania możemy określić ze wzoru:

$$Q = \lambda \frac{\pi D^2}{4} s.\,n.\,i \ m^3/\ min$$

gdzie: $\lambda$ — współczynnik = 0,75 do 0,95
D — średnica cylindra
s — skok tłoka
i — ilość cylindrów
n — ilość obrotów wału sprężarki w minutę

lub dwustronnego działania.

$$Q = 0{,}5\ \pi\ D^2\ \lambda\ .\ s\ .\ n\ .\ i\ m^3/min$$

Wydajność sprężarki oblicza się w objętości zassanego powietrza przy ciśnieniu atmosferycznym. Wydajność sprężarki dwustopniowej (wielostopniowej) określa się wg wymiarów cylindra pierwszego stopnia sprężania.

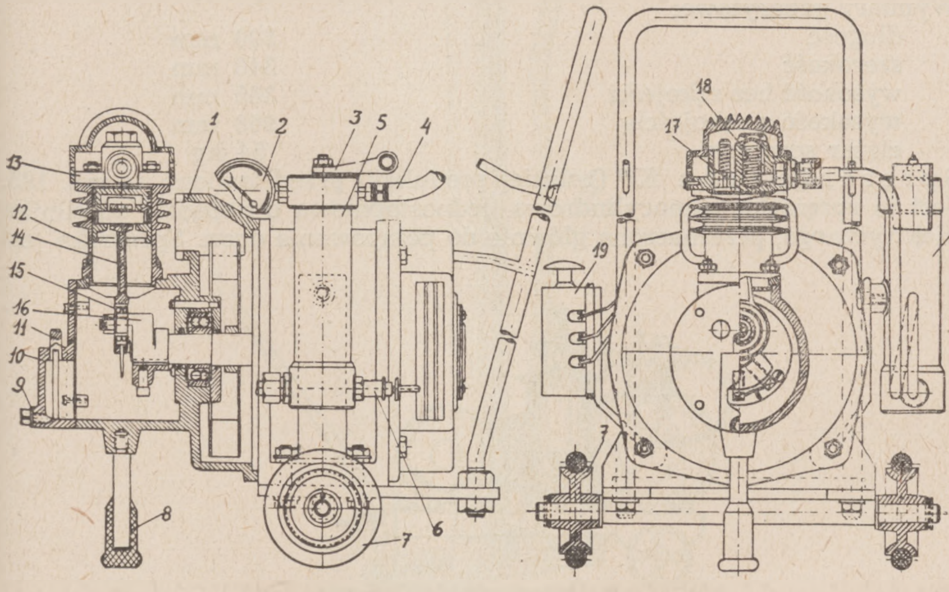
S p r ę ż a r k i   p r z e n o ś n e.  Rys. 184 przedstawia sprężarkę przenośną z chłodzeniem powietrznym produkcji radzieckiej. Sprężarka taka przeznaczona jest głównie do pompowania opon. Sprężarka może być wykorzystana również do zasilania warsztatowych urządzeń pneumatycznych (rozpylacze do malowania, do smarowania, do mycia itp.) z tym, że praca jej musi być przerywana dla ochłodzenia.

Napęd sprężarki za pomocą silnika elektrycznego prądu zmiennego.

Miska olejowa 10 sprężarki tworzy całość z przednią pokrywą 1 silnika i jest przymocowana do jego korpusu. Na misce olejowej znajduje się cylinder 12 użebrowany dla chłodzenia. W głowicy 13 cylindra umieszczone są zawory: ssący 17 i ciśnieniowy 18. Zawory działają samoczynnie.

Powietrze płynie do cylindra przez zawór ssący i wytłaczane jest z cylindra przez zawór ciśnieniowy i filtr 5 do przewodu 4 z końcówką.

Korbowód 14 osadzony jest na czopie korby 16 na dwurzędowym łożysku wahliwym 15. Wentylator osadzony na wale silnika kieruje stru-




Rys. 184. Sprężarka powietrzna przenośna typu GARO-116.

1 — pokrywa przednia silnika, 2 — manometr, 3 — przełącznik, 4 — przewód powietrzny, 5 — filtr, 6 — zawór bezpieczeństwa, 7 — kółko toczne, 8 — amortyzator, 9 — korek spustowy oleju, 10 — miska olejowa, 11 — wskaźnik poziomu oleju, 12 — cylinder, 13 — głowica, 14 — korbowód, 15 — łożysko kulkowe, 16 — korba, 17 — zawór ssący, 18 — zawór ciśnieniowy, 19 — wyłącznik

mień chłodzącego powietrza na cylinder sprężarki, znacznie ułatwiając jej pracę.

Smarowanie sprężarki systemem rozbryzgowym. W misce olejowej sprężarki znajduje się korek 9 do spuszczania oleju oraz prętowy wskaźnik poziomu oleju 11. Na filtrze powietrza znajduje się sprężynowy zawór bezpieczeństwa 6, manometr 2 i przełącznik 3, za pomocą którego kieru-

jemy sprężone powietrze do przewodu. Do uruchomienia silnika służy wyłącznik 19.

Sprężarka daje się łatwo przesuwać z miejsca na miejsce dzięki ogumionym kółkom tocznym 7.

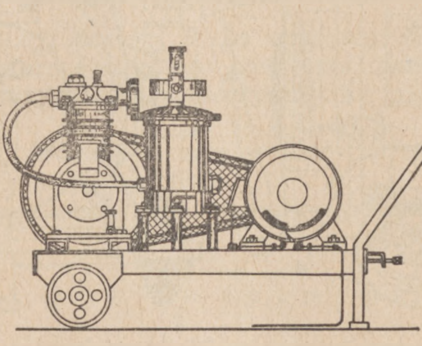
Opora z amortyzatorem gumowym 8 umieszczona pod miską olejową zabezpiecza konieczną stateczność sprężarki.

W eksploatacji sprężarki stosuje się normalne zabiegi obsługowe. Zwrócić jednak należy uwagę, że sprężarki nie wolno nadmiernie rozgrzewać (po 15 — 20 min. pracy sprężarka musi ostygnąć).

Niektóre dane charakterystyczne sprężarki:

| | |
|---|---|
| Wydajność | 60 1/min |
| ciśnienie rob. | 10 atm. |
| średnica cylindra | 50 mm |
| skok tłoka | 40 mm |
| ilość obrotów | 1420 na min. |
| silnik moc | 1,3 kW |
| napięcie | 220/380 V |
| pojemność układu smarowania | 0,3 l |
| Wymiary gabarytowe: | |
| długość | 590 mm |
| szerokość | 340 mm |
| wysokość bez rękojeści | 365 mm |
| wysokość z rękojeścią | 950 mm |
| ciężar sprężarki | 54 kg |

Sprężarkę typu KP (polskiej produkcji) przedstawiono na rys. 185. Jest to sprężarka jednocylindrowa, jednostopniowa o napędzie od silnika elektrycznego, przeznaczona głównie do pompowania opon. Sprężarka jest



Rys. 185. Widok sprężarki KP - 2

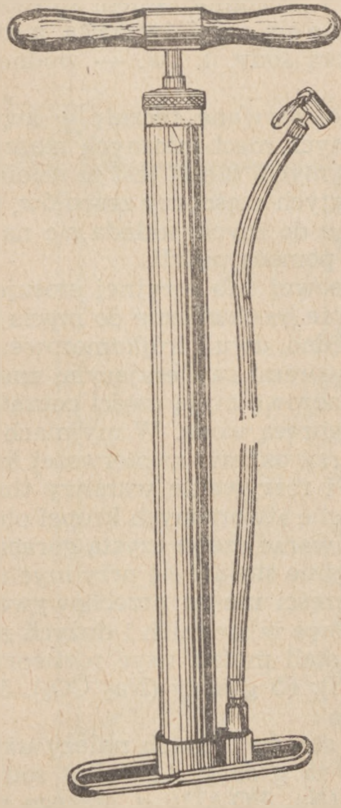
napędzana od silnika za pomocą pasków klinowych. Rolę wentylatora chłodzącego spełnia koło pasowe sprężarki. Sprężarka wykonywana jest w dwóch typach: KP-1 i KP-2.

Dane charakterystyczne sprężarki KP-2.

| | |
|---|---|
| wydajność maksymalna | 85 1/min |
| średnica cylindra | 60 mm |
| skok tłoka | 55 mm |
| ciśnienie maksymalne | 12 atm. |
| ciśnienie robocze | 6 atm. |

| | |
|---|---|
| ilość obrotów | 700 obr/min |
| moc silnika | 1,3 KW |
| Wymiary gabarytowe | |
| długość | 1050 mm |
| szerokość | 430 mm |
| wysokość | 550 mm |

Do ręcznego pompowania dętek służy pompka ręczna, której widok przedstawia rys. 186. Pompki ręczne wykonane są w różnych wymiarach w zależności od przeznaczenia.



Rys. 186. Pompka powietrzna ręczna

Dane charakterystyczne pompki do kół samochodowych:

| | | |
|---|---|---|
| ciśnienie robocze | — | 7,5 atm. |
| średnica cylindra | — | 38 mm |
| skok tłoka | — | 400 mm |
| długość przewodu | — | 600 mm |
| średnica wewnętrzna przewodu | — | 5 mm |
| długość pompki | — | 525 mm |
| ciężar pompki | — | 1,2 kg |

## 11. Różny sprzęt specjalny

W a n n y d o m y c i a c z ę ś c i. Wszystkie części przeznaczone do montażu zespołów muszą być bezwzględnie czyste. Opiłki metalowe, drobne cząsteczki wiórów, proszek ścierny, wszystko to dostając się w otwory lub kanały może być przyczyną przedwczesnego zużycia łożysk. Dla przeciwdziałania temu wszystkie części powinny przed montażem podlegać dokładnemu myciu jako czynności specjalnej.

Oczyszczenie części od warstwy smaru, śladów farby na trących się powierzchniach itd. może być dokonane mechanicznie za pomocą szczotek, z następnym obmyciem i przedmuchaniem sprężonym powietrzem.

Części i zespoły myje się najpierw naftą, a następnie benzyną lub też gorącą wodą z domieszką sody, t. zw. — wodnego szkła, proszku ściernego lub tp.

Mycie może być dokonywane ręcznie w zwykłych wannach blaszanych lub też w specjalnych mechanicznych maszynach.

Wanna do ręcznego mycia części jest to zbiornik o wymiarach uzależnionych od wielkości mytych części czy zespołów, wyposażona w podwójne dno. Części przeznaczone do mycia układa się na siatkowym dnie. Mycie dokonuje się ręcznie za pomocą pędzli.

Przy produkcji masowej lub seryjnej stosuje się specjalne maszyny do mycia (myjnie). Myjnie mechaniczne do mycia roztworami zasadowymi (alkalicznymi) bywają jedno, dwu i trójkomorowe. Jednokomorowe myjnie przemywają części roztworami zawierającymi znaczne ilości antykorozyjnych dodatków, dwukomorowe myją części początkowo roztworem, a później spłukują je czystą gorącą wodą. W myjniach trójkomorowych proces mycia rozdziela się na trzy okresy: w pierwszej komorze następuje zasadnicze naparzanie części i rozrywanie warstwy tłuszczu (oleju), w drugiej — mechaniczne oddzielanie stworzonych kropel oleju strumieniem roztworu i w trzeciej — opłukiwanie części czystą gorącą wodą.

Jednokomorowe myjnie stosuje się przy myciu części przed montażem, tzn. wtedy, gdy myte części nie są przechowywane na składach, natomiast dwu i trzy komorowe w średnich i dużych zakładach.

Do mycia żeliwa i stali można użyć roztworu o składzie: 230 g wodorotlenku potasu (KOH), 65 g sody ($Na_2$ $CO_3$), 30 g szarego mydła, 10 l wody.

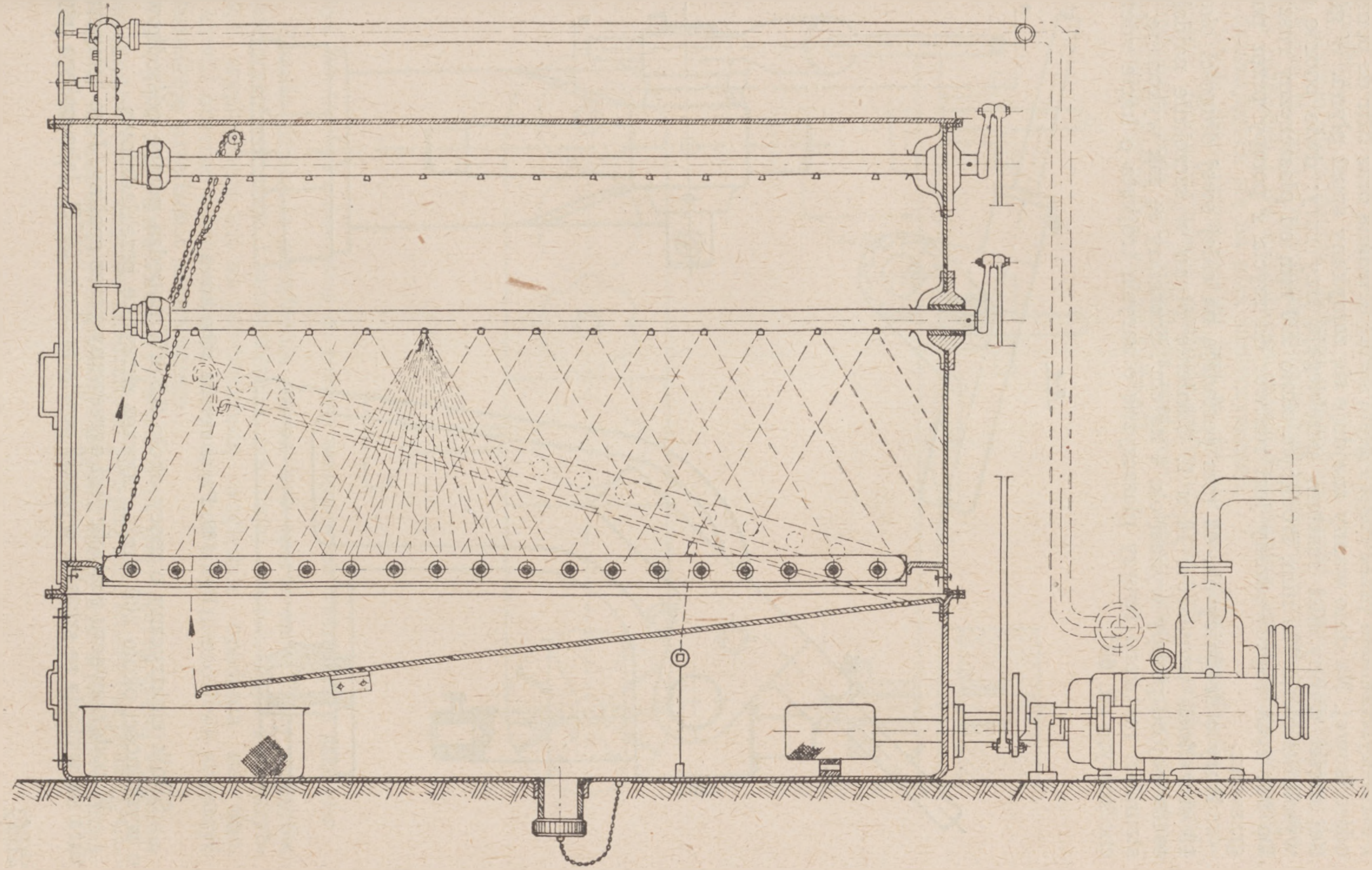
Do mycia części ze stopów lekkich należy używać roztworu o innym składzie, a mianowicie: 45 g sody, 13—15 g sody kaustycznej, ok. 15 g trójfosforanu sodowego ($Na_3$ $PO_4$), 10 g szarego mydła, 10 l wody.

Mycie części tymi roztworami trwa od ½ do 2 godz. w zależności od stopnia zanieczyszczenia części i roztworu.

W a n n a d o m y c i a z p o d g r z e w a c z e m (rys. 187) składa się z pompy odśrodkowej, silnika elektrycznego, skrzynki przekładniowej oraz podgrzewacza.

Wanna o wymiarach 2000 x 1400 x 1500 mm pozwala na ułożenie w jej wnętrzu ośmiu koszy drucianych do mycia części o wymiarach 600 x 360 x 300.

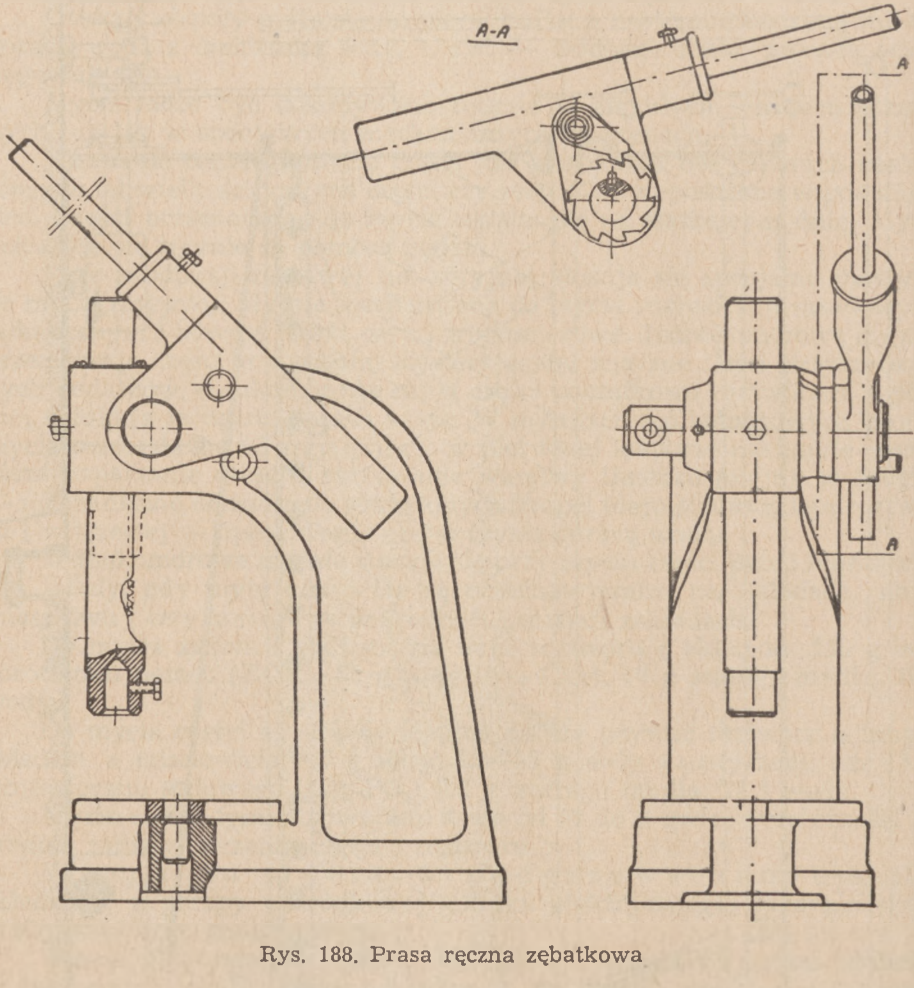
Wnętrze wanny podzielone jest na wysokości ok. 500 mm od podstawy rusztem. Dolna przestrzeń wanny pod rusztem jest wypełniona płynem do mycia części w ilości 1000 l. Płyn obmywający części spływa wraz



Rys. 187. Wanna do mycia części z podgrzewaczem

z zanieczyszczeniem przez ruszt i gęstą siatkę drucianą oraz filtr do pompy odśrodkowej. Na dnie wanny znajduje się zamykany spust płynu. W górnej części wanny nad rusztem przebiegają trzy rury: dwie boczne na wysokości około 550 mm, środkowa około 900 mm od płaszczyzny rusztu. Do rur tych doprowadzony jest roztwór do mycia z pompy przez podgrzewacz.

Rury o średnicy ok. 40 mm posiadają na całej swej długości około 13 szczelinek wymiarów 10 x 1. Ciśnienie płynu w szczelinie najdalej osadzonej od pompy wynosi ok. 4 kg/cm². Szczeliny są tak wykonane, że strumień roztworu tworzy płaszczyznę o zarysie trójkąta o kącie wierzchołkowym ok. 60°.




Rys. 188. Prasa ręczna zębatkowa

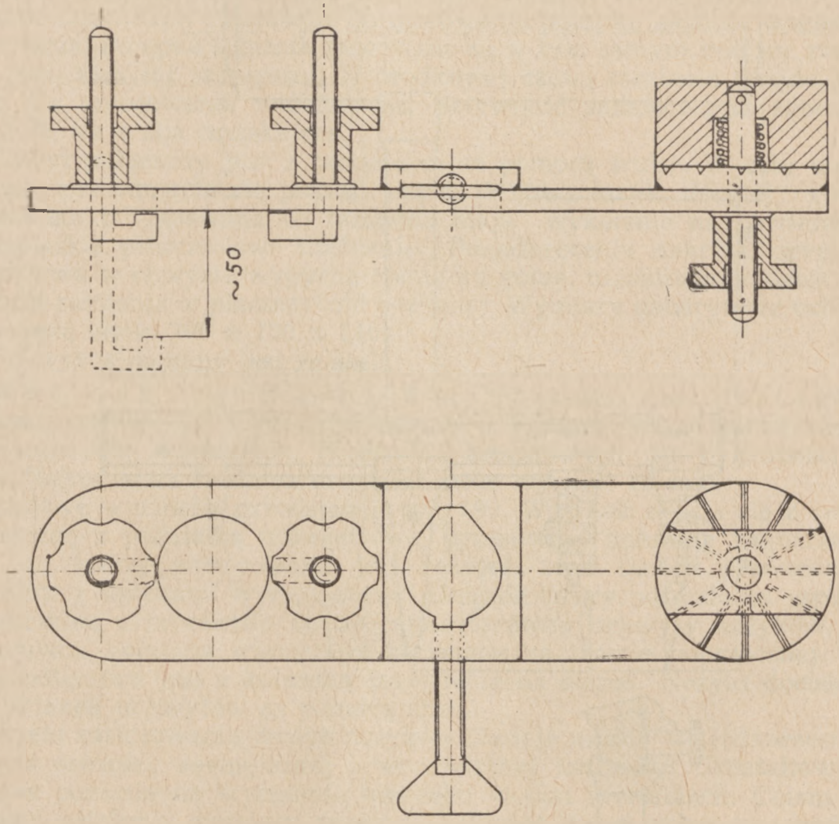
Silnik elektryczny o mocy około 2,5 kW napędza pompę odśrodkową o wydajności około 200 l/min. poprzez skrzynkę przekładniową.

W podgrzewaczu roztwór jest ogrzewany przez spaliny. Jego temperatura na wylocie ze szczelin wynosić powinna około 90°C. Jako paliwa uży-

wa się drewna lub węgla. Okres rozruchu podgrzewania nie przekracza 1 godziny.

Myjnia dostatecznie dobrze przemywa części przy prawidłowej jej obsłudze, tj. podtrzymywaniu niezbędnej temperatury, odpowiedniego stężenia roztworu i we właściwym czasie dokonanym czyszczeniu zbiornika od osadzających się na nim zanieczyszczeń.

Wadą dzisiejszych myjni jest to, że nie posiadają urządzenia, samoczynnie oczyszczającego roztwór od zanieczyszczeń. Urządzenie takie uchroniłoby dużą ilość drogiego roztworu, który tracimy przy każdym czyszczeniu myjni (np. raz na tydzień).



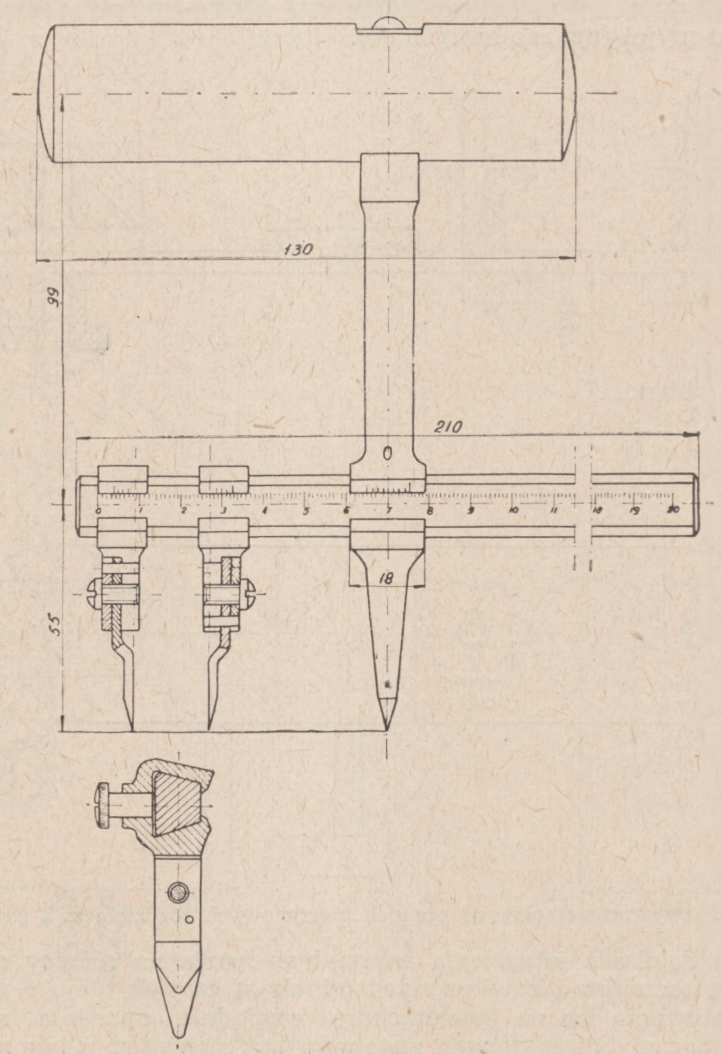

Rys. 189. Uchwyt uniwersalny do pompek benzynowych rozdzielaczy i gaźników

Zasada działania urządzenia winna być oparta na różnicy ciężarów właściwych roztworu i zawieszonych (emulsja) cząstek oleju i na szybkości wypływania ich na powierzchnię względnie opadania na dno. W chwili obecnej takich danych nie ma, a bez nich niemożliwe stworzyć konstrukcję urządzenia czyszczącego.

P r a s a r ę c z n a z ę b a t k o w a 1 t. Cały szereg części zespołów samochodów czy traktorów osadzanych jest pod ciśnieniem (na prasie). Ciśnienie to nie zawsze wymaga silnych pras i może być wykonane ręczną prasą zębatkową o nacisku 1 — 3 t.

Do takich prac zaliczyć można osadzanie łożysk kulkowych na wałku skrzynki biegów, kół napędu rozrządu (wału korbowego i rozrządczego), wciśnięcie tulejki główki korbowodu i inne tego rodzaju prace. Praca na prasie zabezpiecza od możliwości powstawania uszkodzeń na częściach, które tworzy się przy łączeniu ich za pomocą uderzeń młotkiem.

Widok takiej prasy uwidoczniono na rys. 188. Kadłub prasy o wysokości do 470 mm jest żeliwny o przekroju dwuteowym. Tworzy on




Rys. 190. Wycinak cyrklowy, dwunożowy do uszczelek

z płaską podstawą jedną całość. Na podstawie znajduje się płyta fasonowa, osadzona obrotowo na sworzniu umocowanym w podstawie. Wycięcia w płycie są rozmieszczone krzyżowo i mają szerokość: 30, 40, 60 i 75 mm.

Mechanizm dociskowy tworzy tłoczysko z naciętą na nim zębatką, z którą współpracuje uzębienie wałka dźwigni. Na wałku dźwigni od wewnętrznej strony osadzone jest koło zapadkowe z zapadką. Odlew praski jest oczyszczony i pokryty farbą olejną.

Uchwyt uniwersalny do pompek benzynowych, rozdzielaczy i gaźników. W celu szybkiej naprawy gaźnika, pompki benzynowej względnie rozdzielacza niezbędne często jest sztywne ich umocowanie w imadle. Aby jednak zabezpieczyć je przed możliwością uszkodzenia podczas mocowania (pęknięcie, zgięcie lub tp.) stosuje się uchwyt uniwersalny, przedstawiony na rys. 189.

Uchwyt składa się z ramienia, chwytu przystosowanego do mocowania w imadle ślusarskim i zacisków do mocowania pompki, gaźnika względnie rozdzielacza. Pompka i gaźnik mocowane są w tym samym miejscu ramienia i tymi samymi zaczepami. W środkowej części ramienia znajduje się otwór dla umocowania rozdzielacza. Sztywność zamocowania zapewnia skrzydełkowa śruba dociskająca.

Chwyt połączony jest z ramieniem za pomocą śruby. W celu umożliwienia przesunięcia się jednej części w stosunku do drugiej, chwyt i podkładka przyspawana do ramienia mają wykonane na powierzchni styku płaskie promieniowe uzębienie. Po odkręceniu nakrętki sprężyna umieszczona w chwycie wypycha ramię ku górze, umożliwiając dzięki temu obrót ramienia w płaszczyźnie poziomej. Wymiary gabarytowe uchwytu wynoszą około 300 x 120 x 110.

Uchwyt wykonany jest ze stali.

Wycinak cyrklowy dwunożowy do uszczelek przeznaczony jest do wycinania uszczelek papierowych, kartonowych, preszpanowych, skórzanych, filcowych, azbestowych itp. o grubości do 5 mm. Najmniejsza średnica uszczelki może wynosić 25 mm.

Budowę wycinaka przedstawia rys. 190. Wycinak składa się z listwy poprzecznej z podziałką milimetrową, przesuwnej kolumny zakończonej kłem, na której zamocowana jest rękojeść oraz dwóch przesuwnych uchwytów z nożykami wycinającymi. Długość listwy pozwala na wycinanie uszczelek o promieniu do 200 mm. Zarówno uchwyty nożyków, jak i przesuwna kolumna winny być zaciskane na listwie poprzecznej. Rękojeść połączona jest z kolumną przesuwną na stożek. Nożyki dociskane są do ścianek uchwytów za pomocą śrub.

Dzięki zastosowaniu dwóch nożyków istnieje możliwość jednoczesnego wycięcia średnicy zewnętrznej i wewnętrznej uszczelki. Ukształtowanie nożyków pozwala na wycinanie uszczelki w obu kierunkach. Celem dokładnego ustalenia wymiaru zarówno kolumna, jak i uchwyty nożyków zaopatrzone są w noniusze.

Wycinak wykonany jest ze stali węglowej. Rękojeść z drewna twardego.

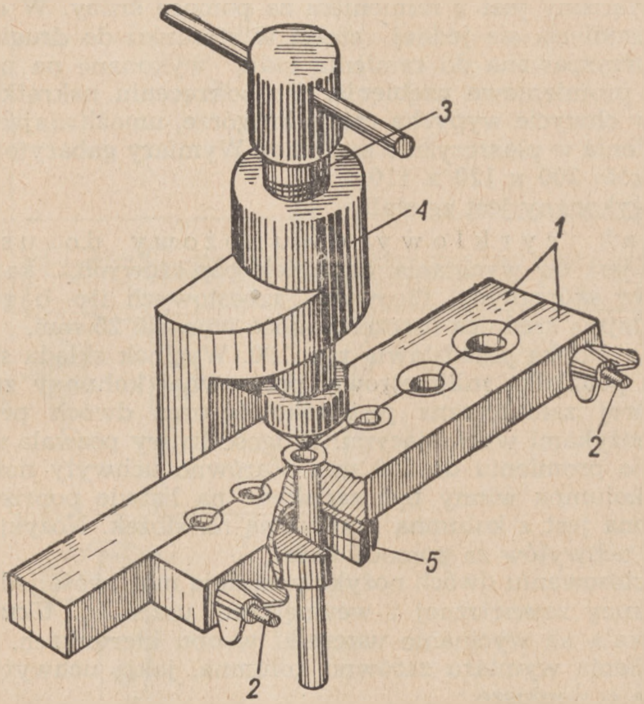
Przyrząd do roztłaczania końcówek przewodów. Jednym z najczęściej stosowanych niedomagań przewodów (szczególnie w silnikach wysokoprężnych) jest nieszczelne ich połączenie. W większości silników wysokoprężnych połączenie przewodów paliwowych wysokiego ciśnienia z nasadkami wtryskiwaczy i pompą wtryskową dokonane jest przy pomocy stożkowych końcówek, wykonanych bezpośrednio z materiału przewodu jako jedna z nim całość względnie przy-

spawane do nich (grube ścianki przewodów wysokiego ciśnienia umożliwiają dokładne przyspawanie końcówek specjalnych, oddzielnie wykonanych). W obu przypadkach przewód mocuje się do stożkowych gniazd (kąt 60°) nasadek wtryskiwaczy i pomp wtryskowych za pomocą nakrętki i pierścieni dociskowych zabezpieczających silne dociśnięcie przewodu.

W przewodach paliwowych niskiego ciśnienia oprócz przyspawanych końcówek spotyka się rozwiązanie polegające na tym, że koniec przewodu zostaje odpowiednio rozwalcowany i przymocowany do płaskiego wytoczenia gwintowanego gniazda, w które wkręca się nakrętkę dociskającą bezpośrednio kołnierz rurki przewodu.

Naprawa przewodów niskiego ciśnienia sprowadza się w zasadzie do właściwego wykonania ich połączeń.

Dla prawidłowego i szybkiego rozwalcowywania (roztłoczenia końców przewodów paliwowych niskiego ciśnienia) służy przyrząd, którego widok przedstawiamy na rys. 191.




Rys. 191. Przyrząd do roztłaczania końcówek przewodów
1 — szczęki zaciskowe, 2 — śruby ściągające, 3 — śruba naciskowa, 4 — oprawa śruby naciskowej, 5 — przewód paliwowy niskiego ciśnienia

Przewód mocujemy w szczękach zaciskowych tak, by nieco wystawał ponad ich powierzchnię, i obracając śrubę naciskową roztłaczamy końcówkę, tworząc stożkowaty kołnierz umożliwiający prawidłowe wykonanie połączenia przewodu.

S k r z y n k i n a c z ę ś c i. Części, zespoły i skompletowane mechanizmy trzeba często w procesie naprawy transportować z magazynu na

odpowiednie oddziały produkcyjne względnie odwrotnie, często po długich i krętych drogach.

Główne sposoby transportowania są następujące:

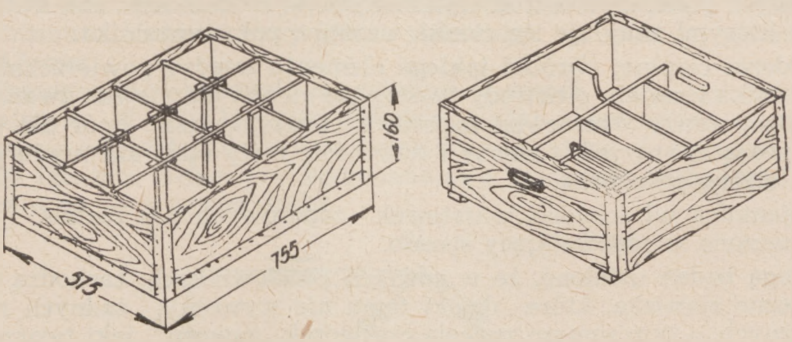
a) transportowanie na kołach, ręcznym względnie mechanicznym sposobem, dokonywane z różną szybkością. Przy ręcznym popychaniu szybkość wynosi 10 — 15 m/min., przy mechanicznym 100 — 120 m/min.
b) transportowanie suwnicami i podwieszonymi na szynach wózkami.

Dla ochrony części od uszkodzenia podczas ich przewożenia do montażu stosuje się normalne lub specjalne skrzynki. Wg ich konstrukcji i przeznaczenia możemy mówić o trzech ich rodzajach:

a) Skrzynki na pojedynczo transportowane części: ramy, kadłuby, miski olejowe, cylindry itp. są to drewniane platformy wyposażone w cztery nogi, wysokość których daje możliwość podjechania wózkowi z podnoszoną platformą i podniesienia skrzynki ze znajdującym się na niej ciężarem.

   Na platformie może być również ustawiona znormalizowana skrzynka, która tworzy wraz z platformą przenośną względnie stałą tarę dla różnego rodzaju części i materiałów. Przewożenia części w tej tarze na duże odległości można dokonywać za pomocą wózka elektrycznego lub innego środka lokomocji, np. lekkiego traktora z odpowiedniej konstrukcji przyczepą.

b) Skrzynki przeznaczone dla zbiorowego transportowania części nie wymagających indywidualnej izolacji (drobne śruby, nakrętki, podkładki, wkręty itp.) mogą być wykonywane w formie metalowych skrzynek o wymiarach 313 x 195 x 80 mm względnie 190 x 293 x 100 mm.




Rys. 192. Skrzynki na części transportowane do montażu

Skrzynki takie mają zwykle kształt ściętego ostrosłupa (piramidy), co umożliwia ustawienie jednej skrzynki na drugą.

Dla części mających szlifowane powierzchnie skrzynki te nie mogą być stosowane.

c) Skrzynki do części wymagających dokładnej indywidualnej izolacji (w celu zapobieżenia uszkodzeniom) i części wykonanych z metali półszlachetnych (rys. 192). W zależności od kształtu części te w odniesieniu do sposobu transportowania możemy podzielić na trzy grupy:

1) części wkładane do przegródek,
2) części wkładane w specjalne gniazda,
3) części nasadzane na kołki.

Szerokie zastosowanie znajdują takie skrzynki przy transportowaniu kompletów ocechowanych części, rozmieszczonych wg wymiarów względnie ciężaru.

Prostowniki suche. Jak wiadomo, wszystkie ciała pod względem przewodzenia elektryczności można podzielić na dwie grupy: przewodniki, do której należą metale i ich stopy, a także węgiel oraz grupę ciał tzw. izolatorów, do której wchodzą rozmaite żywice naturalne (bursztyn, kalafonia, kauczuk itp.) jak i sztuczne (bakelit i inne) poza tym rozmaite metaloidy (jak np. siarka), różne substancje organiczne itd.

Pomiędzy tymi dwiema grupami znajduje się dość liczna grupa ciał stałych, niemetalicznych, przewodząca jednak prąd elektryczny w znacznie mniejszym stopniu niż metale. Do tej grupy zaliczają się rozmaite minerały, szczególnie siarczki i tlenki (np. PbS, $Cu_2O$), selen i inne. Ciała te zostały nazwane półprzewodnikami.

Półprzewodniki posiadają osobliwe właściwości. Jeśli półprzewodnik (np. PbS, FeS, karborund itp.) zetknie się z metalem najlepiej w postaci ostrza, to zespół taki posiada właściwości przewodzenia prądu tylko w jednym kierunku albo od półprzewodnika w kierunku metalu, albo odwrotnie.

W ostatnich czasach rozpowszechniły się prostowniki złożone z półprzewodnika i metalu, których powierzchnia przylegania jest znaczna. Mogą one prostować bardzo silne prądy o natężeniu nawet setek amperów. Noszą one nazwę prostowników suchych.

Element prostowniczy np. selenowego prostownika składa się z dwóch metalowych płaskich elektrod wykonanych w formie koła lub kwadratu, między którymi znajduje się cienka warstwa półprzewodnika.

Podczas cieplnej obróbki takiego elementu między powierzchnią półprzewodnika i metalu elektrody tworzy się cienka warstewka zwana warstewką zaporową. Warstewka zaporowa tworzy znaczny opór dla prądu, przepływającego w jedną stronę i odwrotnie mały opór dla prądu płynącego w stronę przeciwną.

Tajemnica właściwości warstewek zaporowych nie została jeszcze wytłumaczona w zadowalający sposób.

Drogą badań ustalono, że w suchych prostownikach, zachodzą czysto elektryczne zjawiska, które dzięki temu nie wywołują żadnych reakcji chemicznych, a tym samym zużycia cząsteczek „zaworu", jaki tworzy każdy element półprzewodnik-metal. W tym też leży przyczyna długotrwałości ich działania.

W zależności od rodzaju stosowanego półprzewodnika i metalu na elektrody, suche prostowniki dzielą się na selenowe, sulfatowe (siarkowo-miedzio-magnezowe) i kuprytowe (tlenkowo-miedziowe). Skład elektrod i półprzewodników tych prostowników podaje tabela 36.

Każdy ze wskazanych typów prostowników ma określone chemiczne i elektryczne właściwości — dopuszczalne natężenie prądu w amperach na 1 $cm^3$ powierzchni elementu prostującego, zwrotne napięcie i dopuszczalne warunki cieplne pracy.

W zależności od typu prostownika, założonego natężenia prądu, napięcia i schematu prostownika elementy prostownicze zbiera się w zespoły równolegle lub szeregowo.

P r o s t o w n i k   s e l e n o w y  składa się zasadniczo z transformatora, elementu prostowniczego, przyrządów kontrolnych (pomiarowych) oporników regulacyjnych, wyłącznika i bezpieczników.

Tabela 36

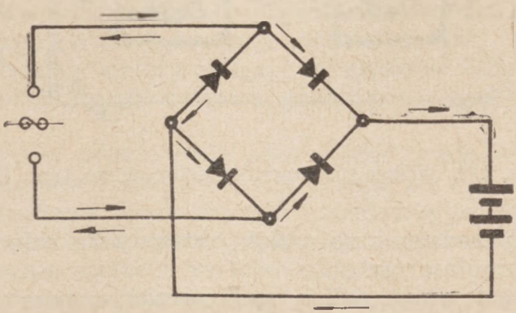
| Typ prostownika | Skład płyt | | |
|---|---|---|---|
| | górnej elektrody | dolnej elektrody | półprzewodnik |
| selenowe | stop bizmutu, kadmu i cyny | Nikiel i żelazo | selen |
| sulfatowe | magnez | siarczek miedzi | siarczek miedzi |
| kuprytowe | ołów | miedź | tlenek miedzi |

Do transformatora doprowadzamy prąd zmienny od źródła prądu, który w nim zostaje przystosowany do wartości odpowiadającej żądanemu napięciu wyprostowanemu.

Z transformatora prąd płynie do elementu prostowniczego. Transformatory wbudowane w obudowę prostownika posiadają niezależne uzwojenie pierwotne i wtórne.

Zespół prostowniczy zbudowany jest w ten sposób, że stalowa tarcza (grub. ok. 1,5 mm) każdego elementu prostowniczego pokryta jest galwanicznie warstwą niklu (35 — 40 mikronów) stanowiąc tzw. dolną elektrodę. Na niklowaną powierzchnię naniesiona jest warstwa selenu grubości 0,1 mm. Selen pokryty jest następnie warstwą stopu składającego się z bizmutu, kadmu i cyny (górna elektroda). Grubość tej warstwy wynosi 0,5 mm.

Poszczególne elementy są zebrane w zespół związany sworzniem ściągającym. W celu lepszego chłodzenia płyt poszczególne elementy są oddzielane od siebie tulejami odległościowymi, które w przypadku równoległego łączenia elementów wykonane są z materiału izolującego, a przy szeregowym — z przewodnika.



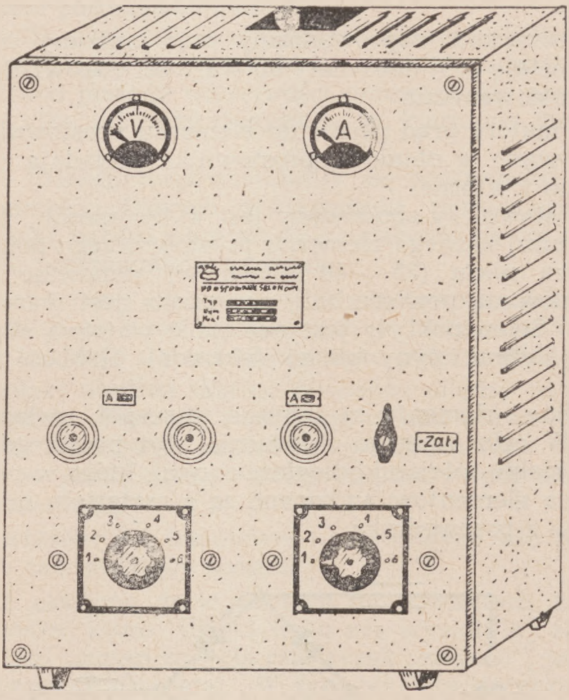
Rys. 193. Schemat połączenia elementów prostowniczych pozwalający na wykorzystanie obydwu połówek fali prądu zmiennego

Najczęściej stosowanym układem połączeń elementów prostowniczych jest układ zwany mostkiem Graetza, pozwalający na wykorzystanie obydwu połówek fali (okresu) prądu zmiennego.

Schemat takiego układu przedstawia rys. 193.

Każda połówka fali prądu zmiennego przechodzi przez przeciwnie położone ramię mostka, dzięki czemu odbiornik (akumulator) zasilany jest prądem pulsującym o stałym kierunku (płynącym w jedną stronę).

Prostownik selenowy posiada dużą pewność ruchu i trwałość praktycznie nieograniczoną, jeśli nie będziemy przekraczać przepisowego obciążenia. Praca prostownika pomijając nieznaczne brzęczenie transformatora jest bezszmerowa, a pod względem elektrycznym bez powstawania iskier, nie powoduje więc przeszkód w odbiorze radiowym. Prostowniki suche nie są czułe na wstrząsy, mogą więc być bez przeszkód użyte w samochodach, wagonach itp. Normalna wilgotność powietrza nie wpływa na pracę prostownika selenowego. Dla miejsc wilgotnych prostowniki muszą być specjalnie zabezpieczone lakierem i szczelną obudową.




Rys. 194. Widok prostownika selenowego typu Bmz.

Na rys. 194 przedstawiono widok prostownika selenowego typu Bmz do ładowania akumulatorów.

Prostownik selenowy należy umieszczać w pomieszczeniu suchym, przewiewnym, wolnym od kurzu i pyłu, o temperaturze w granicach + 5°C do + 35°C, zdala od źródeł ciepła i chłodzenia, nie zakrywając przy tym otworów wietrznych. Osiadający pył i kurz utrudnia wymianę ciepła

między elementami prostownika a otoczeniem, co w rezultacie może doprowadzić do ich uszkodzenia. W żadnym przypadku nie należy umieszczać prostownika w pomieszczeniu, gdzie znajdują się ładowane akumulatory, ponieważ wydzielające się gazy niszczą elementy prostownika. Otwory znajdujące się na tylnej ścianie prostownika pozwalają na zawieszenie go na ścianie.

Prostownik można dołączyć do sieci zarówno o napięciu 220 V jak i 110 V. W tym ostatnim przypadku należy przełączyć zaczep na transformatorze. Przy załączaniu akumulatorów do ładowania należy zwracać baczną uwagę na biegunowość, to znaczy aby biegun dodatni (+) ładowanej baterii akumulatorów był połączony z biegunem dodatnim prostownika oraz biegun ujemny (—) baterii z biegunem ujemnym prostownika.

Zakres regulacji prostownika jest w szczególności przystosowany do ładowania baterii w zestawach o trzech lub sześciu ogniwach. Przy ładowaniu baterii złożonej z trzech ogniw należy lewy przełącznik ustawić na 6 V, z 6 ogniw na 12 V z 9 ogniw na 18 V i z 12 ogniw na 24 V. Ogólna ilość ogniw włączona w obwód ładowania nie może przekroczyć 12 ogniw.

Przed uruchomieniem prostownika ustawić obydwa przełączniki w połączenie początkowe.

Należy mieć na uwadze, że nieprawidłowe ustawienie prostownika może spowodować przepalenie bezpieczników lub nawet uszkodzenie prostownika.

Właściwy prąd ładowania nastawia się prawym przełącznikiem. W żadnym przypadku nie wolno korzystać z większego prądu ładowania niż 10 A, ponieważ grozi to uszkodzeniem elementów prostujących.

Prostownik posiada trzy bezpieczniki topikowe. Z prawej strony znajdują się dwa bezpieczniki sieciowe 6 A, z lewej zaś strony bezpiecznik niskiego napięcia prądu stałego 15 A. W przypadku przepalenia któregokolwiek bezpiecznika należy go wymienić na nowy o tej samej wartości natężenia prądu. Pod żadnym pozorem nie wolno „reperować" bezpiecznika jakimkolwiek drutem lub zmieniać bezpiecznik na inny o wyższej wartości dopuszczalnego prądu — grozi to zniszczeniem prostownika.

P r z e t w o r n i c e. Przetwornica składa się z prądnicy prądu stałego oraz silnika prądu zmiennego, których wały są połączone elastycznym sprzęgłem. Przetwornice posiadają największy współczynnik sprawności ze wszystkich urządzeń do ładowania akumulatorów.

Do wad przetwornic należy zaliczyć stosunkowo duże wymiary, znaczny ciężar, konieczność stałego nadzoru, głośną pracę oraz ujemny wpływ na odbiór radiowy.

Z tych względów przetwornic jako źródeł prądu do ładowania akumulatorów w warunkach stacjonarnych prawie się nie stosuje. W warunkach polowych prądnice prądu stałego napędzane silnikami spalinowymi i wyposażone w niezbędną aparaturę do ich użytkowania oraz przyrządy znajdują dostatecznie szerokie zastosowanie.

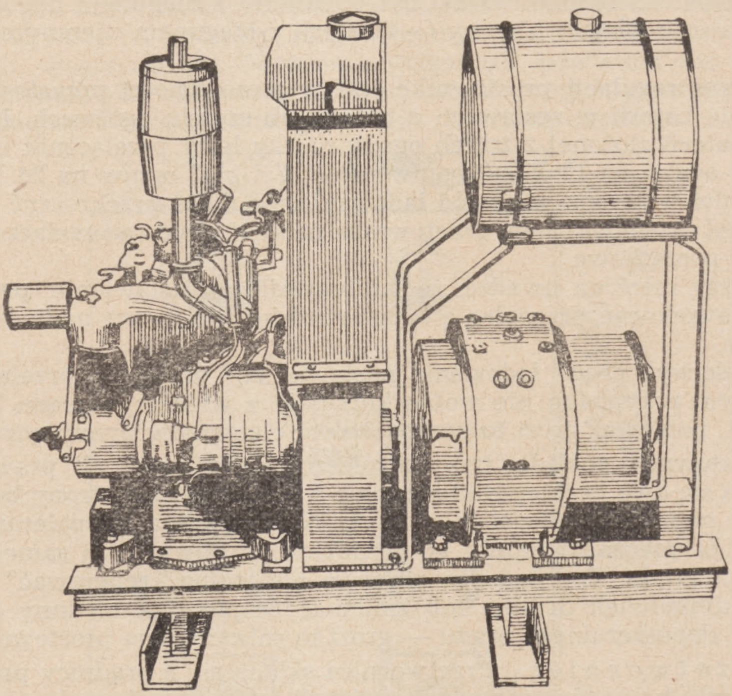
Taki zespół tworzy polowa stacja ładowania akumulatorów typu PZS-4 produkcji radzieckiej.

P o l o w a s t a c j a ł a d o w a n i a a k u m u l a t o r ó w t y p u P Z S-4 przedstawiona na rys. 195 składa się z prądnicy m-ki ZDN — 3000A mocy 3 KW i benzynowego dwucylindrowego silnika m-ki Ł 6/3

mocy 6 KM połączonych elastycznym sprzęgłem, oraz tablicy rozdzielczej z przyrządami kontrolnymi.

Prądnica ZDN — 3000 A jest czterobiegunową, dwukolektorową prądnicą prądu stałego o wzbudzeniu bocznikowym. Na tworniku prądnicy znajdują się dwa niezależne uzwojenia przyłączone do oddzielnych kolektorów znajdujących się po obu stronach wału twornika.

Uzwojenie wzbudzenia prądnicy połączone jest z jednym z kolektorów. Każde z uzwojeń twornika stanowi samodzielne źródło prądu elektrycznego o maksymalnym napięciu 60 V i natężeniu 25 A.



Rys. 195. Polowa stacja ładowania akumulatorów typu PZS-4

Przy równoległym połączeniu uzwojeń otrzymujemy prąd o natężeniu 50 A przy niezmiennym napięciu. Przy szeregowym zaś, napięcie podwaja się (120 V), natomiast natężenie prądu pozostaje 25 A.

Przy takim połączeniu prądnica wykorzystywana być może nie tylko do ładowania akumulatorów, lecz również do oświetlenia. Możliwe jest również oddzielne wykorzystanie każdego uzwojenia.

Napięcie prądnicy można regulować w granicach 65—100% nominalnego napięcia za pomocą bocznikowego opornika włączonego w uzwojenie wzbudzenia. Opornik umieszczony jest na tablicy rozdzielczej. Temperatura otoczenia w granicach od —50°C do +60°C nie wpływa na normalną pracę prądnicy. Sumaryczna moc prądnicy 3 kW przy ilości obrotów twornika 2200 na minutę.

Łączenie uzwojeń w szereg lub równolegle, a także podłączanie obciążenia dokonuje się za pomocą zacisków umieszczonych w skrzynce znajdującej się z boku kadłuba prądnicy.

Na każdym kolektorze pracują cztery szczotki.

Silnik polowej stacji ładowania akumulatorów typu Ł 6/3 czterosuwowy o 2200 obr/min.

Wymiary gabarytowe zespołu 1060 × 500 × 900 mm. Ciężar 200 kg

A r e o m e t r d o k w a s u g r u s z k o w y. Areometr przedstawiony na rys. 196 składa się z właściwego areometru szklanego, celuloidowego lub szklanego cylindra z gumową gruszką i końcówki z twardej gumy z rurką do zasysania elektrolitu z akumulatora przez otwór w jego pokrywie.

Wewnątrz cylindra umieszczony jest areometr (zwykle dł. ok. 90 mm). W dolnej jego części znajdują się ostre występy zapobiegające przyklejaniu się do ścianek cylindra.

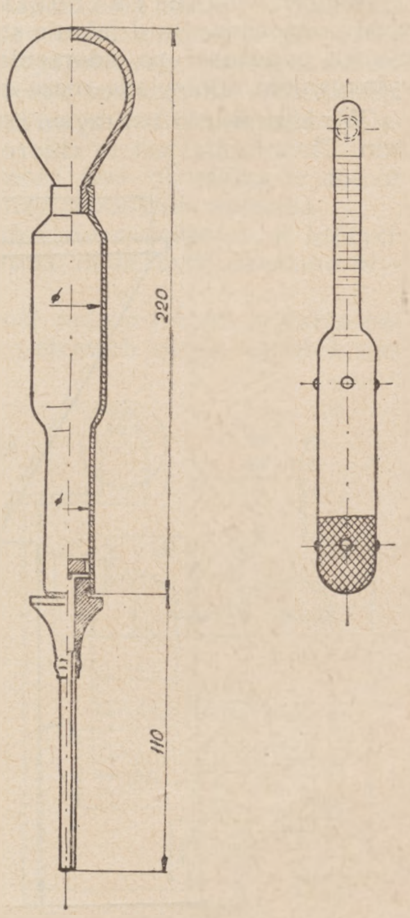
Znormalizowane areometry mogą posiadać trojakie skale: gęstości, ciężaru właściwego i stężenia.

Gęstością nazywamy stosunek masy ciała do jego objętości. Wyrażamy to matematycznie:

$$g = \frac{m}{V} \text{ gr/cm}^3$$

Ciężarem właściwym nazywamy stosunek ciężaru danego ciała do jego objętości. Wyrażamy to wzorem:

$$\lambda = \frac{G}{V} \text{ G/cm}^3$$



Rys. 196. Areometr do kwasu gruszkowy.

Dobór właściwego areometru jest sprawą niezmiernie ważną i odpowiedzialną, decydującą o prawidłowości przebiegu procesów chemicznych w akumulatorze oraz o jakości stosowanego elektrolitu.

Skale podstawowe areometru oraz jednostki w których powinny być wzorcowane ustala norma PN/M — 53650 zaś sposób przygotowania zamówienia na areometry PN/M — 53656.

W niektórych przyrządach tego typu w dolnej ich części znajduje się nieruchomo umocowany termometr z podwójną skalą: lewą — skalą temperatur, prawą — skalą poprawek ciężaru właściwego elektrolitu.

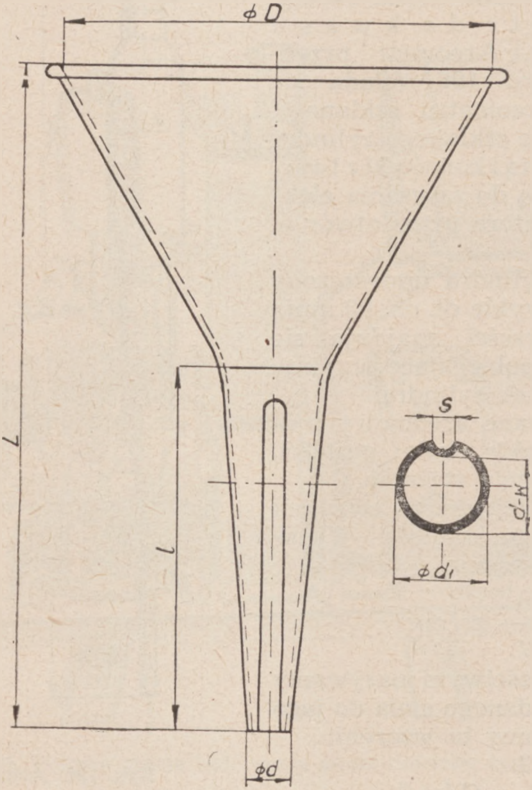
Ściskając gruszkę zasysamy do cylindra elektrolit z ogniwa akumulatora w takiej ilości, by areometr w cylindrze swobodnie pływał w płynie.

Areometr wskazuje nam ciężar właściwy elektrolitu, a termometr jego temperaturę i poprawkę, którą należy wnieść do wskazań areometru.

Długość całego przyrządu wynosi około 330 mm, ciężar około 100 g.

L e j k i  d o  e l e k t r o l i t u (rys. 197) muszą być wykonane z materiału odpornego na działanie stężonego kwasu siarkowego, posiadającego wysoką odporność na uderzenie i minimalną chłonność wilgoci. Takim wymaganiom odpowiada masa plastyczna zwana winidurem.

Winidur jest to tworzywo sztuczne. W stanie miękkim nazywane igielitem. Chemicznie jest to chlorek poliwinylu. Winidur jest tworzywem




Rys. 197. Lejek do kwasu

temoplastycznym i mięknie ze wzrostem temperatury (powyżej 50—70°C). Jest kwaso i zasado odporny .Wytrzymałość jego na zginanie statyczne wynosi 900—1200 kg/cm$^2$, na zerwanie 500—700 kg/cm$^2$. Udarność (bez karbu) 300—500 kg/cm$^2$.

Powierzchnie lejka są gładkie. Wzdłuż dolnej szyjki lejka wykonany jest rowek umożliwiający wydostawanie się wypieranego z naczynia powietrza.

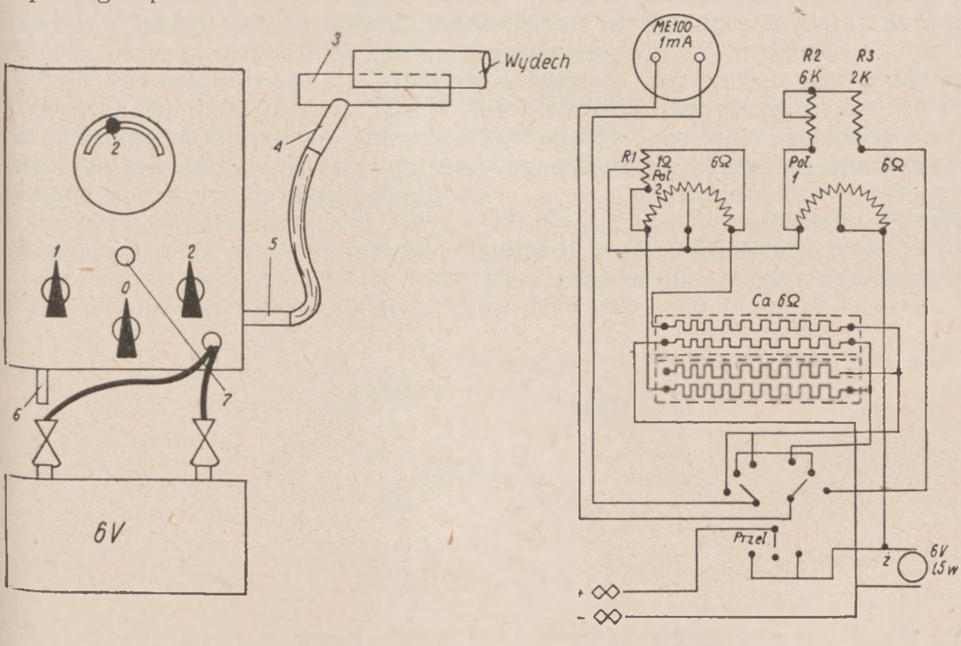
A n a l i z a t o r  s p a l i n. Przy badaniu silnika spalinowego jednym z najważniejszych zadań jest określenie współczynnika nadmiaru powietrza. Zdawałoby się, że dane o jakości spalania możnaby otrzymać

drogą bezpośredniego pomiaru zużycia paliwa i ilości powietrza w czasie pracy silnika. Jednakże ta prosta na pierwszy rzut oka metoda komplikuje się w znacznym stopniu przez to, że w wielu przypadkach nie całe powietrze wpływające do silnika w czasie napełnienia zostaje w cylindrze i uczestniczy w procesie spalania. Część powietrza wskutek nakrywania się okresów otwarcia zaworów wlotowego i wydechowego przechodzi z cylindra do kanału rury wydechowej i w procesie spalania nie uczestniczy. Niezależnie od tego na proces spalania wpływa charakter samego spalania, sposób zasilania paliwem itd.

Jakość spalania mieszanki w silniku może być określona w sposób najbardziej prawidłowy jedynie drogą analizy produktów spalania.

Odnosi się to w szczególności do silników dwusuwowych, w których określenie współczynnika nadmiaru powietrza może być określone wyłącznie przez analizę gazów spalinowych.

Skład gazów spalinowych daje możliwość sądu o jakości spalania paliwa, o współczynniku nadmiaru powietrza i stratach ciepła wskutek niezupełnego spalania.




Rys. 198. Schemat elektrycznego analizatora spalin typ AS-6
0 — pokrętło przełącznika, 1 — pokrętło regulacji napięcia, 2 — pokrętło regulacji mostka, 3 — odbieralnik spalin, 4 — filtr, 5 — wlot spalin, 6 — wylot spalin, 7 — żarówka kontrolna

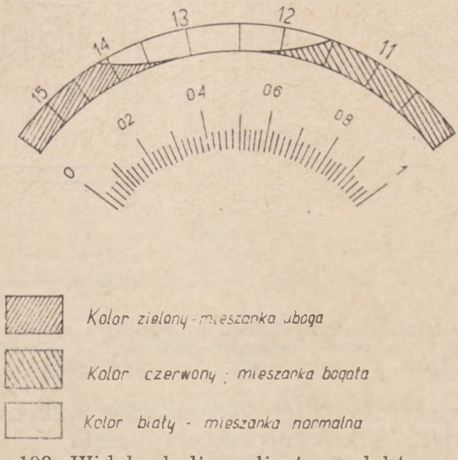
Próbka gazów winna dokładnie odpowiadać składowi gazów znajdujących się w tym miejscu, z którego została wzięta.

Pobranie próbki gazu dokonuje się zwykle z rury wydechowej silnika za pomocą rurki (odbieralnika) bądź bezpośrednio do przyrządu, w którym dokonuje się analizy bądź też do specjalnych naczyń służących do przetrzymywania gazów. W każdym wypadku odbieralnik powinien być wykonany z materiału, który nie może mieć wpływu na skład przechodzących przez niego gazów.

Przyrządem umożliwiającym bezpośrednie określenie jakości spalania w silniku jest elektryczny analizator spalin, którego schemat przedstawiono na rys. 198. Analizator ten działa na zasadzie różnej przewodności spalin, zależnej od zawartości dwutlenku węgla $CO_2$. Na podstawie zawartości $CO_2$ określamy przebieg procesu spalania. Im spalanie jest dokładniejsze, tym zawartość $CO_2$ większa.

Spaliny przebiegają przez metalowy mostek analizujący, w którym znajdują się napięte spirale wolframowe (średnica drutu 0,05 mm), podgrzewanie do temp. około 100°C prądem czerpanym z akumulatora 6 V. Temperaturę spiral regulujemy przez dobranie odpowiedniego napięcia za pomocą potencjometru Pot 1 (pokrętło 1). Opór spirali przy temperaturze 20°C wynosi około 6 omów. Wartość napięcia odczytujemy na skali miliamperomierza, ustawiając przełącznik w oznaczone na przyrządzie położenie „1". Opory $R_2$ i $R_3$ włączone w szereg z miliamperomierzem służą do ustalenia punktu kontroli temperatury na odpowiednią działkę skali.

Potencjometr Pot 2 (pokrętło 2) służy do regulacji równowagi mostka. Potencjometr jest zabocznikowany oporem $R_1$ celem uzyskania łagodnej charakterystyki regulacji w środku skali. Mostek posiada cztery ramiona. Dwa przeciwne ramiona mostka znajdują się w stałej temperaturze otaczającego powietrza, dwa pozostałe znajdują się pod wpływem spalin. W przypadku przepływu spalin o przewodności cieplnej innej niż przewodność powietrza (np. spalin bogatej mieszanki) następuje energiczniejsze odprowadzenie ciepła wydzielanego przez spiralę. W wyniku temperatura drucika spirali obniża się i wraz z nią maleje opór. Równowaga mostka zostaje zachwiana — wskazówka wychyla się w prawo. W przypadku przepływu spalin mieszanki ubogiej, tempertura i opór spirali rosną — wskazówka wychyla się w prawo.




Rys. 199. Widok skali analizatora elektrycznego

Analizator ma żarówkę kontrolną Ż, która świeci się przy ustawieniu przełącznika w poz. „1" i „2". W pozycji „0" wskaźnik jest zwierany celem tłumienia ruchów wskazówki w czasie transportu. Widok skali przyrządu uwidoczniono na rys. 199.

Całość przyrządu jest zmontowana na płycie aluminiowej i umieszczona w skrzynce metalowej o wym.: 260 × 185 × 106 mm zamykanej zamkiem znormalizowanym ze strzemieniem.

Przystępując do badania spalin należy sprawdzić wyrównanie mostka. W tym celu po połączeniu przewodów analizatora (żabka z czerwoną końcówką na zacisk dodatni „+", z czarną na ujemny „—") przekręcamy przełącznik w lewo w poz. „1". W tym położeniu powinna zaświecić żarówka kontrolna, a wskazówka miliamperomierza wychylić się w prawo. Sprawdzamy, czy wychylenie wskazówki reguluje się potencjometrem (wskazówkę ustawiamy na działkę 1). Następnie przekręcamy przełącznik w pozycję „2" (w prawo). Żarówka powinna zaświecić się. Wskazówkę miliamperomierza nastawiamy na działkę 2. Jeżeli tego nie możemy osiągnąć dowodzi to, że ramiona mostka posiadają różną oporność. Różnicę oporności wyrównujemy przez zabocznikowanie ramienia mostka posiadającego większą oporność, odpowiednio dobranym oporem. Wartość oporu bocznikującego dobieramy tak, aby wskazówka stała na działce 2 przy środkowym położeniu pokrętła potencjometru 2.

Po wyregulowaniu mostka pozostawić analizator w tym stanie 3 do 5 minut, po czym sprawdzić ponownie regulację. Następnie zakładamy odbieralnik spalin na rurę wydechową i łączymy go wężem z rurką wlotu spalin (5). Nie zmieniając położenia pokręteł odczytujemy skład mieszanki na wolnych, średnich i wysokich obrotach silnika. W celu ustalenia się warunków pomiaru należy przy każdym pomiarze utrzymać niezmienne obroty silnika conajmniej 1 minutę.

Przed następnym pomiarem w celu usunięcia spalin przyrząd trzeba przedmuchać za pomocą pompki ręcznej. Przedmuchiwanie ustami jest niewłaściwe, gdyż na skutek zawartości dwutlenku węgla w oddechu wskazówka nie wróci na działkę 2 (13), lecz ustali się około 13,3.

## DZIAŁ VI. OBRABIARKI

Obrabiarki do metali odgrywają w procesie naprawy samochodów i traktorów poważną rolę i stanowią podstawę wyposażenia warsztatu.

Obrabiarki do metali różnią się bardzo tak pod względem użyteczności, jak i budowy. Niezależnie od tego możemy je jednak podzielić na dwie zasadnicze grupy, a mianowicie:

1) — obrabiarki o ruchu roboczym obrotowym i

2) — o ruchu roboczym prostolinijnym.

Do grupy pierwszej zaliczamy: tokarki, wiertarki, frezarki, szlifierki, do drugiej natomiast strugarki i przeciągarki.

Obrabiarki pierwszego rodzaju mają ogromną przewagę nad obrabiarkami o ruchu roboczym prostoliniowym. Przede wszystkim posiadają one ruch ciągły bez przerw, jednokierunkowy i równomierny, podczas gdy w drugim rodzaju obrabiarek ruch odbywa się z przerwami, ze zmianą kierunku i po każdym przejściu roboczym musi nastąpić ruch powrotny — jałowy. Podczas każdego przejścia, części ruchome muszą być rozpędzane na początku biegu, a hamowane pod jego koniec. Zmiana kierunku biegu, wrzynanie się narzędzia w materiał na początku biegu roboczego powodują uderzanie i szarpanie. Duża część czasu roboczego tracona jest na bieg powrotny — jałowy.

Usterek tego rodzaju nie ma w obrabiarkach o ruchu roboczym obrotowym, w którym energia kinetyczna części będących w ruchu sprzyja równomierności biegu, w którym nie ma przerw ani ruchów powrotnych. Toteż pracują one o wiele spokojniej i wydajniej. Z tego powodu dążeniem współczesnej techniki jest zastąpienie obrabiarek o ruchu prostolinijnym obrabiarkami o ruchu obrotowym.

### Zapotrzebowanie mocy do napędu obrabiarek

Tabela 37

| Obrabiarka | Przeciętne zużycie energii w KM |
|---|---|
| tokarka | wysokość kłów w mm x 0,01 |
| wiertarka | średnica otworów w mm x 0,07 |
| frezarka | powierzchnia stołu w mm² x 10 |
| szlifierka do wałków | średnica tarczy w m x 25 |
| strugarka podłużna | długość strugania w m x 2,5 |
| strugarka poprzeczna | skok w mm x 0,01 |
| piła nożna | skok w mm x 0,01 |
| nożyce | grubość blachy w mm x 0,6 |

Do obliczeń przybliżonych można również przyjąć, że jeden cm² pasa skórzanego przenosi około 1/6 KM na każdy - 1 m/sek. szybkości obwodowej.

Ilość energii zużywanej przez obrabiarkę można obliczyć dwoma sposobami:

1) opierając się na przekroju wióra stosujemy wzór:

$$N = \frac{f \times p \times V}{75 \times 60 \times n} = \frac{P \times V}{75 \times 60 \times n} \text{ KM}$$

gdzie:
N — energia w KM zużywana przez obrabiarkę na jej kole pasowym
f — przekrój wióra w $mm^2$
V — szybkość skrawania w m/min.
P — opór skrawania w $kg/mm^2$
f x p = P = siła na ostrzu noża w kg
n — sprawność = stosunek energii zużytej na nożu do energii oddanej obrabiarce przez koło pasowe

2) opierając się na wymiarze szerokości pasa stosujemy wzór:

$$N = 0{,}7 \times b \times D \times n \text{ KM}$$

gdzie:
b — szerokość pasa w m
D — średnica koła pasowego w m
n — ilość obrotów na minutę
$\eta$ = 0,7

Zależność między mocą dostarczoną obrabiarce a mocą na nożu przedstawia wzór: $N_{skr.} = N \times \eta$

gdzie: N — moc dostarczona obrabiarce w KM
$\eta$ — sprawność obrabiarki.

$$\text{Moc na nożu } N_{skr.} = \frac{P_{skr.} \times}{75 \times 60} \text{ KM}$$

gdzie $P_{skr.}$ — opór skrawania
V — prędkość skrawania w m/min.

Oporem właściwym skrawania nazywamy opór przypadający na 1 $m^2$ przekroju skrawanego wióra mierzony w $kg/m^2$. Zależy on od przekroju wióra, kształtu przekroju wióra, kształtu ostrza i materiału skrawanego.

Kształt ostrza określają kąty zaostrzenia noża (patrz str. 74).

## 1. Tokarki

Toczenie przedmiotu na okrągło, czyli zdejmowanie za pomocą noża wióra z obracającego się przedmiotu ma na celu usunięcie nadmiaru materiału i nadanie przedmiotowi żądanych wymiarów.

Aby toczenie było możliwe, należy:
1) zamocować przedmiot obrabiany i nadać mu ruch obrotowy
2) zamocować nóż tokarski i nadać mu posuw podłużny.

Maszyna do toczenia — tokarka — musi więc stanowić zespół następujących części:
1. głowicy złożonej z części obracającej się tzw. wrzeciona, które wprawia w obrót przedmiot toczony i łożysk, w których wrzeciono się obra-

ca. Koło stopniowe lub skrzynia biegów pozwala zmieniać obroty wrzeciona.

2. suportu przeznaczonego do zamocowania noża i ustawienia go w położeniu potrzebnym do toczenia żądanej średnicy i kształtu.
3. przekładni zębatej i śruby pociągowej, za pomocą których możemy nadać suportowi przesuw wzdłużny i poprzeczny.
4. konika służącego do podtrzymania końca przedmiotu toczonego (o ile toczenie odbywa się w kłach) lub do zamocowania wiertła.
5. łoża stanowiącego podstawę, do której mocuje się wszystkie wyżej wymienione części.

Zgodnie z normą PN/M - 55300 wielkość tokarki określa:

a) przelot nad łożem, tj. średnica koła zakreślonego z osi wrzeciona jako środka, stycznie do zarysu prowadnic.
b) rozstaw kłów, tj. odległość pomiędzy kłem wrzeciona i konika, gdy tuleja konika jest cofnięta w skrajne położenie, a krawędź podstawy konika pokrywa się z końcem prowadnic łoża.

W zależności od wielkości przelotu nad łożem tokarki dzielimy je na:

a — małe. o przelocie nad łożem do 250 mm
b — średnie o przelocie nad łożem od 250 do 800 mm
c — wielkie. o przelocie nad łożem powyżej 800 mm

Polskie normy ustalają ponadto:
końcówki gwintowe wrzecion i gniazda tokarek (norma PN/M-55050.
końcówki stożkowe wrzecion i gniazda tokarem (norma PN/M-55051).

T o k a r k a p o c i ą g o w a u n i w e r s a l n a TUC - 175 (rys. 200) posiada silnik elektryczny kołnierzowy o mocy 2 KM, który za pomocą dwóch pasków klinowych napędza skrzynię biegów. Ze skrzyni biegów napęd zostaje przeniesiony 2 paskami klinowymi na wrzeciono. Napinanie tych pasków odbywa się za pomocą specjalnego naprężacza sterowanego gałką dźwigniową.

Wrzeciono biegnie w 2 regulowanych łożyskach stożkowo-rolkowych $\phi$ 70 mm.

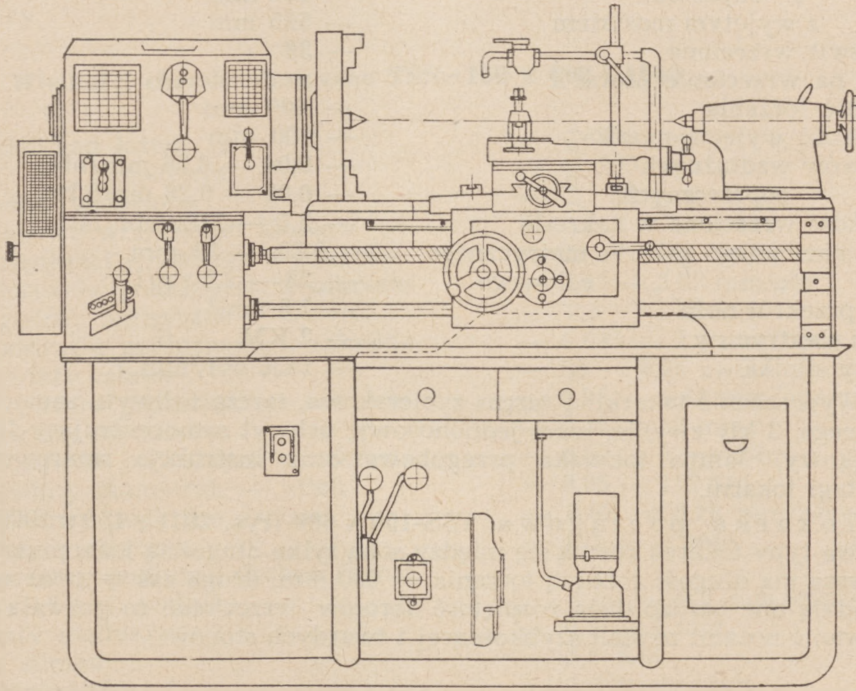
We wrzecienniku umieszczona jest dodatkowa przekładnia zębata dla wolnych obrotów wrzeciona, którą włącza się dźwignią. Dźwignia ta uruchamia jednocześnie sprzęgło kłowe łączące koło pasowe bezpośrednio z wrzecionem. We wrzecienniku naniesiona jest również nawrotnica, zmieniająca kierunek posuwu suportu.

Łożyska toczne smarowane są towotem do łożysk przez smarowniczki kulkowe. Panewki i koła zębate smarowane są olejem maszynowym, przy czym dostęp do nich ułatwiony jest po podniesieniu pokrywy.

Łoże wyposażone jest w żeberka skrzynkowe usztywniające całość konstrukcji. Posiada ono wyjmowany mostek, umożliwiający obróbkę przedmiotów o większej średnicy (np. korbowodu). Podstawa tokarki posiada w prawej swej nodze szafkę na koła zębate zmianowe. Między nogami pod wanną umieszczone są 2 wysuwane szuflady na drobne narzędzia.

Skrzynka posuwów, składająca się z 7 miejscowego Nortona i 2 przekładni, daje 24 posuwów wzdłużnych od 0,04 do 0,56 mm/obr. oraz tyleż poprzecznych od 0,02 do 0,28. Ten sam, co dla posuwów, niezmienny układ gitary pozwala toczyć gwinty metryczne w zakresie skoków od 0,35 do 5 mm.

Gwinty Whitworth'a i modułowe toczy się za pomocą kół zmianowych, przy czym całe grupy skoków posiadają te same układy kół zmianowych, tak że ilość układów jest niewielka, a przestawianie szybkie i łatwe. Do każdej tokarki dołączana jest tabela, według której można toczyć gwinty o skokach nienormalnych.



Rys. 200. Widok tokarki TUC - 175

Smarowanie skrzyni posuwów — knotowe z centralnym napełnianiem.

Płyta zamkowa ma budowę skrzynkową. Jedna z gałek służy do przełączanie posuwu wzdłużnego na poprzeczny względnie do wyłączania posuwu. Sprzęgło cierne sterowane drugą gałką powoduje wyłączanie posuwu. Dźwignią włączamy śrubę pociągową przy toczeniu gwintów. Płyta zamkowa posiada zabezpieczenie uniemożliwiające jednoczesne włączanie śruby pociągowej i wałka.

Smarowanie płyty: knotowe z centralnym napełnieniem. Suport poprzeczny przy planowaniu można unieruchomić specjalną śrubą. Suport górny spoczywa na obrotnicy, obrót $\pm$ 90° nastawny według skali. Przesuw górnego suportu 175 mm. Konik przesuwny, na osobnych prowadnicach, zamocowany jest za pomocą zacisku błyskawicznego, mimośrodowego. Przy toczeniu stożków istnieje możliwość przesuwu konika w podstawie $\pm$ 20 mm. Kieł konika posiada stożek Morse'a nr 3. Na tylnej ścianie podstawy znajduje się pompa zębata do chłodzenia, napędzana od silnika paskiem klinowym. Pompka czerpie płyn ze zbiornika umieszczonego pod wanną blaszaną i podaje go do kurka regulującego strumień płynu. Z wan-

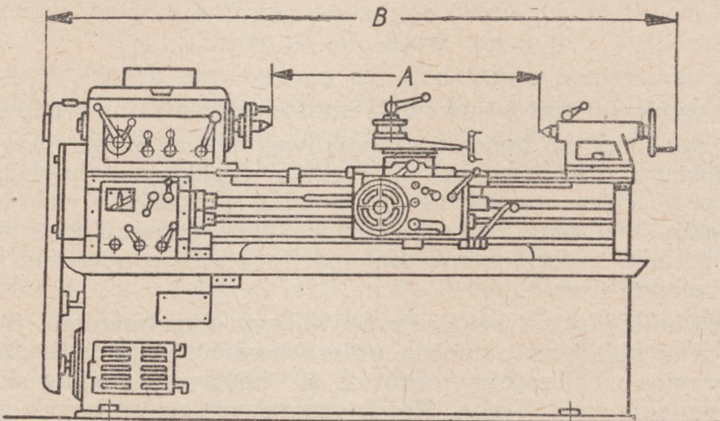
ny płyn spływa przez sito z powrotem do zbiornika z przegrodami umożliwiającymi dalszą filtrację.

Wielkości charakterystyczne tokarki TUC - 175:

| | |
|---|---|
| przelot nad łożem | — 350 mm |
| „ „ suportem | — 220 mm |
| „ z wyjętym mostkiem | — 525 mm |
| prześwit wrzeciona | — 38 |
| skok na wrzecionie Morse'a | — nr 5 |
| długość toczenia | — 600 mm |
| szerokość wyjęcia mostka | — 100 mm |
| posuwów wzdłużnych | — 0,04 — 0,56 mm/obr. |
| „ poprzecznych | — 0,02 — 0,28 mm/obr. |
| prędkość wrzeciona w zakresie | — 2,5 — 1180 obr/min |
| skok nacinanego gwintu metrycznego | — 0,35 — 12 mm |
| „ „ „ calowego | — 28 — 2.5 zw/1″ |
| max przekrój noża | — 1,5 $mm^2$ |
| silnik elektryczny | — 2 KM |
| obroty silnika | — 1430 obr/min |

Wyposażenie tokarki: 1 tarcza zabierakowa, tarcza uchwytu samocentrującego, 2 kły zwykłe, imak jednonożowy, uchwyt samocentrujący trójszczękowy, lampa tokarska przegubowa oraz instrukcja smarowania i obsługi tokarni.

Tokarka pociągowa TSS-150 x 600 (rys. 201) i 150 x 1000 — obydwa typy tokarek różnią się między sobą tylko długością łoża, przez co pierwsza ma długość roboczą toczenia = 600 mm, druga zaś = 1000 mm. Posiadają one bardzo dużą rozpiętość obrotów wrzeciona, co pozwala na skrawanie nożami ze stali szybkotnącej i twardych stopów.




Rys. 201. Tokarka pociągowa TSS - 150 x 600

Napęd od silnika kołnierzowego przez paski klinowe przenosi się na wrzeciennik. Skrzynka posuwów Nortona umożliwia nacinanie wszystkich normalnych gwintów metrycznych, calowych, modułowych i diametral. —

pitch. Przejście z jednego rodzaju gwintów na drugi wymaga wymiany 1 pary kół zmianowych na gitarze. Posuw podłużny i poprzeczny zaopatrzony jest w przestawne zderzaki. Normalnie suport wyposażony jest w imak czteronożowy; możność toczenia — do twardego zderzaka. Tokarka wyposażona jest w 1 imak zwykły, 2 kły, 7 kół zmianowych i komplet kluczy.

**Wielkości charakterystyczne TSS - 150 x 600 i 1000**

| | |
|---|---|
| przelot nad łożem | — ⌀ 300 mm. |
| „ „ suportem | — ⌀ 220 mm. |
| prześwit wrzeciona | — ⌀ 30 mm. |
| stożek we wrzecionie: Morse'a | — nr 3 |
| 18 prędkości wrzeciona w zakresie | — 23 — 1800 obr/min. |
| 48 posuwów podłużnych w zakresie | — 0,05 — 2,82 mm/obr. |
| 64 gwinty metryczne | — 0,5 — 112 mm |
| 48 posuwów podłużnych w zakresie | — 0,045 — 2,5 mm/obr. |
| 64 gwinty calowe | — 56 — 0,25 zw/1″ |
| 48 posuwów podłużnych w zakresie | — 0,08 — 4,48 mm/obr. |
| 64 gwinty modułowe | — 0,25 — 56 mm |
| 48 posuwów podłużnych w zakresie | — 0,07 — 4 mm/obr. |
| 64 gwinty diametral. — pitch | — 0,05 — 112 Dp |
| 32 posuwy podłużne drobne | — 0,02 — 0,28 mm/obr. |
| gwinty metryczne | — 0,2 — 2 mm |
| 32 posuwy podłużne drobne (poprz. = 0,5 pos. podłuż.) | — 0,06 — 0,9 mm/obr. |
| gwinty modułowe | — 0,2 — 2 mm |
| moc silnika | — 3,5 KM |
| obroty silnika | — 1 400 obr/min. |

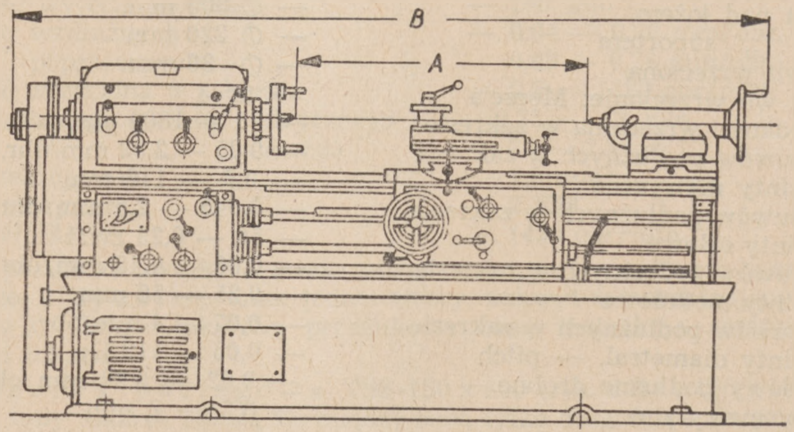
Wyposażenie tokarki specjalne: urządzenie do płynu chłodzącego, tarcza tokarska ⌀ 290 z 4 szczękami, okular i półokular, głowica rewolwerowa 6 narzędziowa, imak 4 nożowy, suport przedłużony z imakiem tylnym, wskaźnik do gwintów, urządzenie do toczenia stożków, urządzenie do toczenia kopiowego, suport rewolwerowy.

Jeżeli tokarka wyposażona jest w urządzenia do toczenia stożków lub do toczenia kopiowego albo suport rewolwerowy, wtedy nie można stosować sań przedłużonych z imakiem tylnym.

T o k a r k a p o c i ą g o w a T U S - 2 3 0 (rys. 202) jest tokarką uniwersalną. Napęd otrzymuje od silnika umieszczonego w podstawie skrzynkowej, napędzającego za pomocą pasów klinowych skrzynię biegów wrzeciennika. Wrzeciono posiada zakres obrotów 23,6 do 1 000 obr./min. Szybkości ustawia się za pomocą dźwigni, umieszczonej w przedniej stronie wrzeciennika. Bieg prawy i lewy osiąga się przez włączanie sprzęgieł wielotarczowych, ciernych za pomocą dźwigni ręcznej umieszczonej z prawej strony płyty zamkowej. Zmiany szybkości dokonuje się za pomocą przesuwnych kół zębatych, wbudowanych we wrzecienniku i osadzonych na wałkach suwliwie. Koła zębate szlifowane umożliwiają cichy bieg przy pracy.

Skrzynia Nortona daje możliwość toczenia wszystkich gwintów metrycznych. Do toczenia gwintów calowych służy gitara i komplet kół zmianowych. Do zmiany kierunku przy toczeniu gwintów służy dźwignia przy wrzecienniku.

Wrzeciono główne jest wydrążone. Przedni czop cylindryczny spoczywa w łożysku ślizgowym o możliwości nastawiania, tylny natomiast pracuje w łożysku rolkowym. Nacisk poosiowy przyjmuje łożysko oporowe, umieszczone w przedniej części wrzeciona.




Rys. 202. Widok tokarki TUS-230

Konik spoczywa na płycie, na której może być przesuwany w poprzek i ustawiany do toczenia stożków. Płyta prowadzona jest przez tylną listwę pryzmatyczną na łożu tokarni. Suport dolny zaopatrzony w schrony na prowadnice łoża otrzymuje posuw samoczynny wzdłużny dla zwykłego toczenia przez wałek pociągowy i zębatkę. Włączanie i wyłączanie oraz zmianę kierunków posuwu wzdłużnego i poprzecznego dokonuje się ręcznie za pośrednictwem dźwigni umieszczonej przy płycie zamkowej. Wyłączanie jest samoczynne przez zderzaki umieszczone na przedniej listwie pryzmowej względnie na saniach poprzecznych. Wrzeciona do posuwu zaopatrzone są w dwie obrączki podziałkowe dla dokładniejszego ustawienia noża. Normalnie suport wyposażony jest w imak jednonożowy.

Nadzwyczaj ważną rzeczą jest periodyczne oliwienie tokarni, które chroni ją od uszkodzeń (zatarć) i utrzymuje dokładność przez dłuższy czas. We wrzecienniku tokarni zastosowane jest oliwienie za pomocą pompki umieszczonej na jednym z wałków. Pompa tłoczy olej do pokrywy, skąd kanałami (filtrowany przez knoty) dochodzi do łożysk. W przedniej ścianie z prawej strony u dołu umieszczony jest wskaźnik oleju, który wskazuje stan oleju.

Na górnej płaszczyźnie suportu znajdują się dwa otwory zamknięte śrubami z napisem „olej", które należy napełniać raz na trzy dni. Pod tymi otworami znajdują się zbiorniki, z których olej rozprowadza się przez knoty do łożysk. Również za pomocą knotów są smarowane łożyska skrzy-

ni Nortona, należy więc pamiętać, aby wszystkie zbiorniczki olejowe były napełnione oliwą.

Nie należy także pomijać oliwienia prowadnic łoża i suportu, śruby i wałka pociągowego, konika, łożyska w ochronie koła pasowego przy głowicy i rolki napięcia pasa.

Wielkości charakterystyczne TUS-230

| | |
|---|---|
| Przelot nad łożem | — $\phi$ 530 |
| „ nad suportem | — " 340 |
| Prześwit wrzeciona | — " 50 |
| Stożek we wrzecionie Morse'a | — nr 5 |
| 12 prędkości wrzeciona w zakresie | — 23,6 — 1 000 obr/min. |
| 56 posuwów podłużnych | — 0,042 — 4,75 mm/obr. |
| Skok nacinanego gwintu metrycznego | — 0,5 — 56 mm. |
| 56 posuwów podłużnych | — 0,04 — 4,25 mm/obr. |
| Skok nacinanego gwintu calowego | — 56 — 0,25 zw/1" |
| 56 posuwów podłużnych | — 0,067 — 7,5 mm/obr. |
| Skok nacinanego gwintu modułowego | — 0,25 — 28 mm |
| 56 posuwów podłużnych (pos. poprz. = 0,5 pos. podł.) | — 0,06 — 6,7 mm/obr. |
| Skok nacinanego gwintu diametral. — pitch | — 112 — 1 Dp |
| Moc silnika | — 5,5 KM |
| Obroty silnika | — 1 430 obr./min. |

Wyposażenie specjalne tokarni stanowi: urządzenie do płynu chłodzącego, tarcza tokarska $\phi$ 450 z 4 szczękami, okular, półokular, głowica rewolwerowa 6 narzędziowa, imak 4 nożowy, suport podłużny z imakiem tylnym, wskaźnik do gwintów, urządzenie do toczenia stożków, urządzenie do kopiowego toczenia, suport rewolwerowy o skoku roboczym 200 mm i samoczynnie nastawiającą się głowicę 6 narzędziową.

Tokarka szybkobieżna TR-70 (rys. 203). Tokarka typu TR-70 odznacza się nowoczesną konstrukcją, zapewniającą dokładność obsługi, dogodność pracy, niezawodność biegu i dużą wydajność pracy przy obróbce dużymi przekrojami wiórów, a również na dużych szybkościach, i nożami z twardych stopów.

Głowica otrzymuje napęd przez paski klinowe od silnika elektrycznego, umocowanego przesuwnie na szynach na nodze tokarki. Szyny te pozwalają na zastosowanie silnika o dowolnych wymiarach łap.

Wyposażenie elektryczne składa się z silnika trójfazowego krótkozwartego i aparatów do włączania, których jest kilka rodzajów:

a) dźwigniowy przełącznik gwiazda — trójkąt dla silnika i dodatkowy włącznik do pompki elektrycznej,

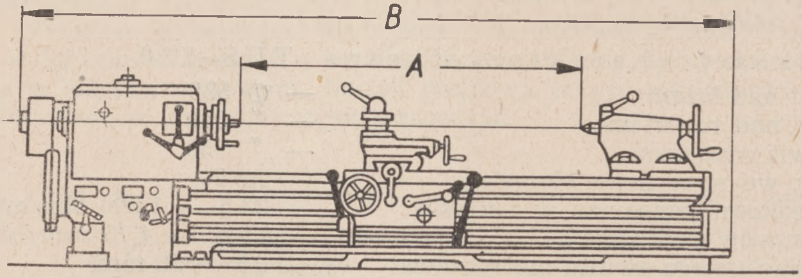
b) wyłącznik automatyczny, który zabezpiecza silnik główny od przeciążenia i od wypadków, jakie może wywołać niespodziewane przerwanie i ponowne włączenie prądu,

c) automatyczny przełącznik gwiazda — trójkąt ze sterowaniem przyciskowym.

Głowica daje przez przesuwanie koła 18 szybkości obrotów wrzeciona, stanowiących szereg geometryczny o rozpiętości 1 : 50. Zakres obrotów

o tej rozpiętości można zmienić przez wymianę jednej pary łatwo dostępnych kół w głowicy.

Lewe obroty wrzeciona są 1,3 raza większe od obrotów w prawo.




Rys. 203. Tokarka szybkobieżna TR - 70

Tokarka TR - 70 posiada zespół dwóch sprzęgieł płytkowych, połączonych ze sobą w taki sposób, że wyłączanie napędu sprzęgłem podwójnym powoduje jednoczesne zahamowanie mechanizmu głowicy. Dalsze przesuwanie nasuwy sprzęgła podwójnego powoduje odhamowanie mechanizmu i w dalszym ciągu włączenie biegu lewego. Zmiana prędkości obrotowych wrzeciona odbywa się za pomocą zespołu 3 dźwigni na wspólnym wałku, zaś wyłączanie biegu oraz przełączanie kierunku obrotów może odbywać się za pomocą dźwigni znajdującej się na skrzyni posuwów względnie połączonej z nią dźwigni przy suporcie. Wrzeciono ułożyskowane jest w nastawnych łożyskach ślizgowych, osadzonych w stożkowych gniazdach głowicy, wszystkie inne wałki łożyskowe są w łożyskach tocznych.

Do smarowania mechanizmu głowicy służy wbudowana wewnątrz niej pompka oliwna, podająca oliwę przez filtr do łożysk wrzeciona oraz przez rozdzielacz do wszystkich części ruchomych w głowicy. Dla kontroli smarowania służą przezierniki, umieszczone na głowicy.

Tokarki zaopatrzone są w wałek pociągowy do posuwów i śrubę pociągową do toczenia gwintów.

Uniwersalna skrzynka posuwów składa się z 11-krotnej przekładni Nortona i 5-krotnej przekładni zygzakowej z klinem przesuwnym, co daje 55 wielkości posuwów. Do toczenia gwintów stromych w głowicy wbudowana jest przekładnia powiększająca ośmiokrotnie skok gwintu toczonego.

Posuwy poprzeczne suportu są dwa razy mniejsze od posuwów podłużnych. Zmiany kierunku posuwów dokonuje się dźwignią przy suporcie.

Skrzynka posuwów napędzana jest od głowicy przez koła zmianowe gitary na górny wałek skrzynki posuwów, dla gwintów metrycznych, modułowych Lowenherz'a i Cirkular-pitch lub na dolny wałek dla gwintów calowych, Diamentral pitch i posuwów wg tabeli. Gwinty specjalne dokładne można toczyć wprost napędem śruby pociągowej przez koła zmianowe z wyłączeniem przekładni w skrzynce posuwów.

W zamku suportu znajduje się sprzęgło przeciążalne, pozwalające pracować na zderzak zarówno przy posuwie podłużnym, jak i przy poprzecznym. Znamienną cechą tego urządzenia jest to, że w chwili wyłączania sprzęgło jest odciążone, czyli wyłączenie odbywa się przy mechanizmie

odciążonym. Sprzęgło to daje się nastawiać na wyłączanie przy mniejszym (gładzenie) lub większym wiórze (śrutowanie).

Suporty zaopatrzone są w skale o dużych podziałkach umożliwiających dokładny odczyt.

Imak 4 nożowy obrotowy posiada zatrzask dla 4 głównych położeń, może być jednak ustawiony i zamocowany w dowolnym położeniu.

Do tokarek TR-70 przewidziane są dodatki lub wykonanie specjalne:

1) łoże z wyjęciem i mostkiem dla toczenia większych średnic,
2) uchwyt samocentrujący wraz z tarczą, do umocowania go na wrzecionie,
3) wydłużony suwak suportu poprzecznego z płaszczyzną przylgową w tylnej części zaopatrzoną w rowki teowe dla zamocowania tylnego imaka dowolnego kształtu.
4) nastawialny tylny imak nożowy dla noży pojedynczych,
5) suport podwójny z 2 oddzielnymi suwakami poprzecznymi z napędem automatycznym i ręcznym przedniego suwaka, oraz posuwem ręcznym tylnego suwaka.
6) suport podwójny z 2 oddzielnymi suwakami poprzecznymi z napędem automatycznym i ręcznym obu suwaków,
7) suport z automatycznym napędem górnego suwaka. Urządzenie to służy głównie do toczenia krótkich stromych stożków,
8) urządzenie do profilowego toczenia przy liniale do stożków,
9) konik wiertniczy z napędem od wałka pociągowego,
10) koło zmianowe do nacinania gwintów modułowych. Diametral — pitch, Cirkular — pitch, i Lowenherz'a z odpowiednimi tabliczkami.
11) koła zmianowe do zmniejszenia posuwów i skoków gwintów do połowy i odpowiednie tabliczki.
12) zegar do gwintów wskazujący moment włączania śruby pociągowej,
13) mechanizm do szybkiego przesuwu suportu.

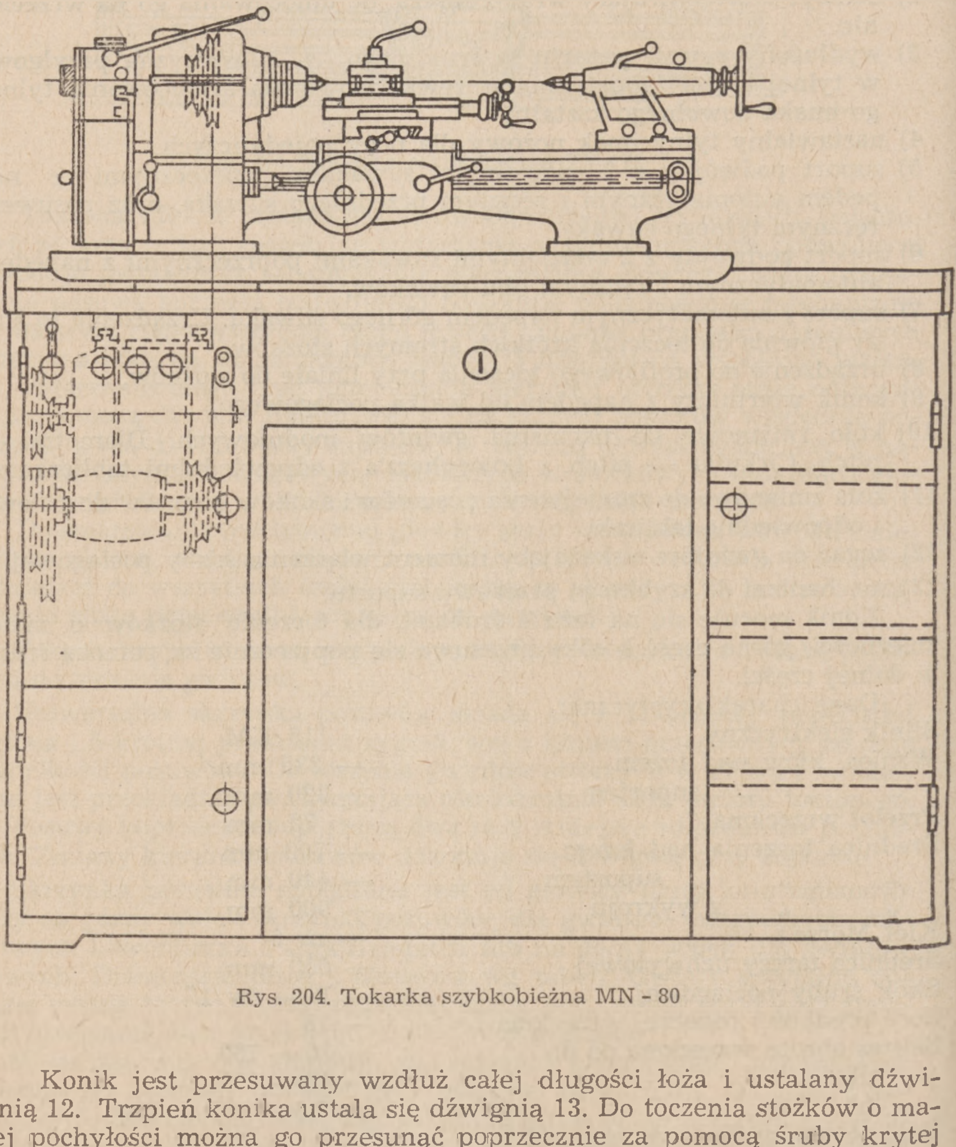
Konik mocuje się na łożu 4 śrubami, dla toczenia stożków o małej zbieżności, górna część konika przesuwa się poprzecznie za pomocą śruby w dolnej części.

Dane charakterystyczne:

| | |
|---|---|
| Silnik elektryczny | — 15 KM |
| Wznios. kłów nad łożem | — 335 mm |
| ,, ,, ,, suportem | — 220 mm |
| Przelot wrzeciona ∅ | — 72 mm |
| Średnica toczenia nad łożem | — 700 mm |
| ,, ,, ,, suportem | — 440 mm |
| ,, ,, z wykroju | — 900 mm |
| Kieł Morse'a | — nr 5 |
| Średnica tarczy uchwytowej | — 650 mm |
| Skok śruby pociągowej | — 2 — zw/1″ |
| Ilość prędkości roboczej wrzeciona | — 18 |
| Zakres obrotu wrzeciona od do | — 15 — 760 |
| lub | — 12 — 600 |
| lub | — 9,6 — 480 |
| Ilość posuwów bez wymiany kół na gitarze | 55 |

T o k a r k a   s z y b k o b i e ż n a   M N - 8 0 (rys. 204) przeznaczona jest do wykonywania części drobnych i precyzyjnych.

Wrzeciono tokarki osadzone jest w łożyskach brązowych, zaopatrzonych, w celu ułatwienia regulacji luzu promieniowego, w stożki zewnętrzne. Ułożyskowanie osiowe dokonane jest za pomocą pierścieni ślizgowych i zabezpieczone przez nakrętkę. Smarowanie powierzchni ciernych przez wkładki filcowe. Ustalanie ilości obrotów wrzeciona wyjaśnia tablica znajdująca się na osłonie kół zmianowych.



Rys. 204. Tokarka szybkobieżna MN - 80

Konik jest przesuwany wzdłuż całej długości łoża i ustalany dźwignią 12. Trzpień konika ustala się dźwignią 13. Do toczenia stożków o małej pochyłości można go przesunąć poprzecznie za pomocą śruby krytej umieszczonej w przedniej części podstawy konika.

Tokarka ta w eksploatacji wymaga pieczołowitej opieki i ścisłego przestrzegania wskazówek zawartych w instrukcji obsługi, która załączona jest do każdej tokarni.

Szczególny nacisk należy położyć przy regulacji: łożysk wrzeciona (tylne i przednie) i suportu krzyżowego, od których głównie zależy żywotność tokarek.

Równie ważne jest smarowanie maszyny zgodnie z wskazaniami ww instrukcji. Przed uruchomieniem tokarki należy sprawdzić napełnienie wszystkich olejarek oliwą, wszystkie prowadnice winny być pokryte olejem i dopiero po tych czynnościach można puścić w ruch tokarnię na małe obroty, aby umożliwić jej powolne przesmarowanie.

Dane charakterystyczne:

| | |
|---|---|
| Przelot nad łożem | — 80 mm |
| „ nad suportem | — 40 mm |
| Rozstaw kłów | — 250 mm |
| Średnica toczenia | — 150 mm |
| „ uchwytu samocentr. trzy szczęk. | — 80 mm |
| Możliwość mocowania materiału tul. zacisk. | — 10 mm |
| Zakres gwintów | — 0,2 — 3 mm |
| Sześć prędkości wrzeciona | — 150 — 1 500 obr./min. |
| Prześwit wrzeciona | — 18 mm |
| Moc silnika 150 obr./min. | — 0,25 KW |

Posiada ona wyposażenie:

| | |
|---|---|
| Kieł normalny | — 2 szt. |
| Uchwyt wiertarski do ∅ 6 | — 1 kompl. |
| Tarcza zabierakowa | — 1 szt. |
| Tarcza ścierna do naklejania płótna ściern. | — 1 szt. |
| Tarcza tokarska 4 szczęk. | — 1 kompl. |
| Uchwyt uniwersalny 3 szczękowy ∅ 84 mm | — 1 kompl. |
| Uchwyt uniwers. 4 szczęk. ∅ 84 mm | — 1 kompl. |
| Konik dźwigniowy do wiercenia | — 1 kompl. |

Trzeba zwrócić uwagę, że farba pokrywająca maszynę ma na celu jedynie ochronę jej przed wilgocią. Po ustawieniu maszyny farbę należy zmyć naftą.

## 2. Tokarki rewolwerowe

Tokarki rewolwerowe do robót z pręta objęte są normą PN/M-55301. Wielkość tokarki określona jest największą średnicą wyprostowanego materiału prętowego, który przechodzi przez wrzeciono tokarki i może być w nim zamocowany. Dzielą się one w zależności od wielkości średnicy pręta na:

a — małe — średnica obrabianego pręta od 12 — 25 mm
b — średnie — „ „ „ „ 32 — 63 mm
c — wielkie — „ „ „ „ 80 —315 mm

Rewolwerówki stanowią odmianę tokarek i przeznaczone są do obróbki wielkoseryjnej lub masowej.

Cechą charakterystyczną rewolwerówek są tzw. głowice rewolwerowe, zastępujące imak narzędziowy tokarki kłowej. Na głowicy, która obraca się dokoła osi pionowej lub poziomej, można założyć w otworach narzędziowych jednocześnie kilka narzędzi bezpośrednio lub w specjalnych oprawkach. Po wykonaniu każdej operacji głowica zostaje odsunięta od przedmiotu obrabianego ruchem suportu rewolwerowego. Podczas tego ruchu głowica zostaje odryglowana, przekręcona o pewien kąt (jedną podziałkę), tak że w położenie robocze zostaje ustawione następne narzędzie, po czym głowica zostaje ponownie zaryglowana. Ruch powrotny suportu rewolwerowego podprowadza narzędzie do następnego skrawania (operacji). Zderzaki (uprzednio ustawione) ograniczają dokładne ruchy suportu tak, że narzędzie skrawa na długość i głębokość z góry przewidzianą dla danej operacji. Wymiana kolejnych narzędzi sprowadza się więc do szeregu przesunięć suportem rewolwerowym tam i z powrotem po łożu. Przesunięcia te są dokonywane najczęściej za pośrednictwem zębatki i kółka zębatego napędzanego odręcznie za pomocą dźwigni. Głowice mają od trzech do kilkunastu otworów do umocowywania narzędzi.

Między uchwytem (materiału obrabianego), znajdującym się na końcu wrzeciona, a głowicą rewolwerową umieszczony jest suport poprzeczny posiadający zazwyczaj dwa imaki narzędziowe — przedni i tylny. W jednym z nich bywa umocowany przecinak.

Materiał w kształcie pręta (o przekroju dowolnym) umieszczony jest w przewierconym wrzecionie. Jeden ruch dźwigni powoduje otwarcie uchwytu a specjalne urządzenie powoduje, iż w chwili otwarcia pręt zostaje samoczynnie przesunięty w stronę głowicy, na której jako pierwsze narzędzie umieszczony jest zderzak ograniczający długość drogi pręta. W tym momencie przez powrotny ruch dźwigni powoduje się zamknięcie uchwytu, po czym można rozpocząć normalną pracę rewolwerówki.

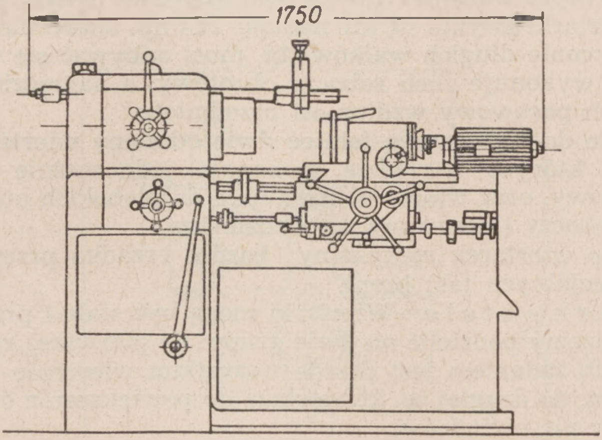
W ciągu całego cyklu operacji potrzebnych do wykonania przedmiotów, obrabiarka może pozostawać w biegu. Fakt ten zarówno jak i nader szybka zmiana narzędzi (pokręcanie głowicą) oraz zbędność mierzenia po każdej operacji (zderzaki) powoduje, iż obróbka na rewolwerówkach jest dokonywana znacznie prędzej niż w tokarkach kłowych. Pozostaje do wyjaśnienia kilka szczegółów. Zderzaki ograniczające przesuwy wzdłużne i poprzeczne narzędzi są tak urządzone, że każdemu położeniu głowicy, a zatem i każdemu narzędziu odpowiada określone położenie bębna, na którym są umocowane zderzaki. Bęben ten połączony jest specjalną przekładnią z głowicą i obrót głowicy powoduje synchroniczny obrót bębna.

T o k a r k a r e w o l w e r o w a Rh-32 (rys. 205) posiada głowicę rewolwerową o osi poziomej i służy do robót z pręta o największej średnicy 32 mm. Cechuje ją duża prostota obsługi.

Napęd tokarki otrzymuje od silnika elektrycznego, który jest przytwierdzony do oddzielnej skrzyni przekładniowej, zawierającej sprzęgło cierne wielopłytkowe, podwójne dla biegu prawego i lewego, oraz hamulec. Za pomocą pasków klinowych napęd przenoszony jest dalej na wrzeciennik. Skrzynka powyższa wraz z silnikiem jest zawieszona wahliwie i pozwala łatwo naprężać napędowe paski klinowe.

Sterowanie obrotów wrzeciona odbywa się za pomocą zwykłej i krzyżowej dźwigni z tarczą wskaźnikową. Obie dźwignie umieszczone są na wrzecienniku w miejscu wygodnym do manipulowania.

Bieg prawy i lewy wrzeciona uzyskujemy podczas ruchu maszyny za pomocą dźwigni umieszczonej w dolnej części łoża.




Rys. 205. Tokarka rewolwerowa Rh-32

Sterowanie posuwu odbywa się za pomocą dźwigni krzyżowej z tarczą wskaźnikową umieszczonej na skrzynce posuwów. Przełącznik kierunku posuwu wzdłużnego i poprzecznego znajduje się na skrzynce głowicy rewolwerowej. Posuwy poprzeczne uzyskuje się przez mechaniczny lub ręczny obrót głowicy narzędziowej.

S m a r o w a n i e maszyny jest scentralizowane. Pompa oliwna zębata mieści się w skrzynce przekładniowej przy silniku napędowym.

C h ł o d z e n i e wodne odbywa się przy pomocy elektro-pompy odśrodkowej do płynu chłodzącego, która umieszczona jest w tyle łoża rewolwerówki.

W r z e c i o n o wsparte jest na specjalnych łożyskach rolkowych z możliwością regulacji luzu.

Dane charakterystyczne:

| | |
|---|---|
| Największa średnica pręta obrabianego | — 32 mm |
| Wzniesienie osi wrzeciona nad łożem | — 150 mm |
| 8 prędkości wrzeciona | — 60 — 1500 obr/min. |
| 6 posuwów podłużnych | — 0,08 — 0,62 mm/obr. |
| Moc silnika napędowego | — 4 KM |
| Ilość obrotów silnika | — 1430 obr./min. |

Posiada ona wyposażenie specjalne w zależności od przewidzianej produkcji.

### 3. Wiertarki

Jak wiadomo, wiercenie odbywa się w taki sposób, że narzędzie tzw. wiertło wykonuje jednocześnie dwa ruchy: roboczy obrotowy oraz posuwowy prostolinijny wzdłuż swej osi. Takie połączenie dwóch ruchów ro-

boczego i posuwowego w jednym organie (narzędziu) wpływa ujemnie na dokładność roboty: otwory często wychodzą krzywe, gdyż najmniejsza wada w materiale obrabianym, (pęcherze, żużel, twarde miejsce itp.) mogą spowodować zboczenie wiertła. Otwory o małych średnicach, niezbyt głębokie otrzymuje się na wiertarce, dostatecznie dokładne pod warunkiem stosowania dobrych narzędzi. Do obróbki otworów bardzo głębokich i dokładnych wiertarki zwykłe się nie nadają. Tak np. wiercenie luf dział i karabinów, wiercenie długich wałków itp. musi odbywać się w taki sposób, że przedmiot wykonuje ruch roboczy obrotowy, a narzędzie jedynie prostolinijny ruch posuwowy wzdłuż osi przedmiotu.

Stosownie do tego muszą istnieć dwie odmiany wiertarek: wiertarki właściwe, w których narzędzie wykonuje jednocześnie ruch roboczy i ruch posuwowy, oraz wiertarki specjalnie do głębokich otworów, w których ruchy roboczy i posuwowy są rozdzielone.

Drugi typ wiertarek spotykamy bardzo rzadko przeważnie w wytwórniach specjalnych jak: broni.

W i e r t a r k i   s t a ł e. Wiertarki mogą być stałe i przenośne. Wiertarki stałe możemy podzielić na dwie grupy: do pierwszej zaliczamy obrabiarki, których zadaniem jest przede wszystkim wiercenie otworu w materiale pełnym, do drugiej te, które służą do powiększania otworów o znacznej średnicy np. cylindrów.

Na wiertarkach pierwszej kategorii możemy nie tylko wiercić niezbyt duże otwory, ale również powiększać je oraz wygładzać wywiercone otwory za pomocą rozwiertaków, wreszcie nacinać gwinty gwintownikami.

Dzielimy je na wiertarki, w których oś wrzeciona nie zmienia swego położenia i na wiertarki promieniowe. Osobną grupę stanowią różne wiertarki specjalne.

W dziale tym zajmiemy się tylko wiertarkami o stałym położeniu wrzeciona. Składają się one z kadłuba wrzeciona, wrzeciona, w którym mocuje się wiertło mechanizmu napędowego i sterowniczego wrzeciona oraz ze stołu, na którym mocuje się przedmiot.

Wielkości wiertarek pionowych do metali określa norma PN/M-55310. Norma ta obejmuje wszystkie wiertarki pionowe, tj. stołowe, słupowe i kolumnowe.

Wiertarkę oprócz typu określa się w zależności od wielkości wiercenia otworu. W pełnym materiale stali o wytrzymałości 60 kg/mm$^2$.

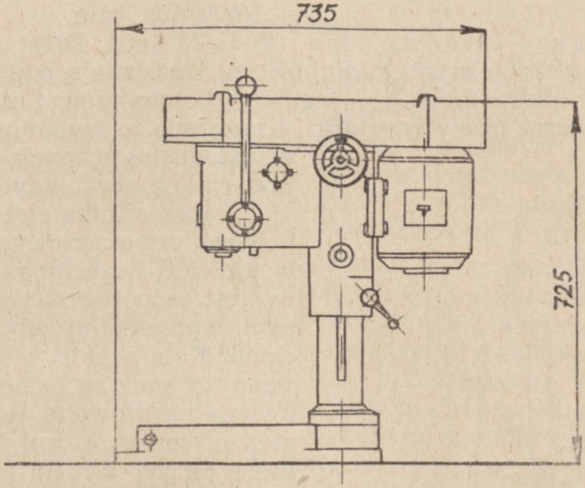
Wiertarki dzielimy na:

1 — małe — średnica wiercenia do 16 mm
2 — średnie — „ „ 16 — 40 mm
3 — wielkie — „ „ ponad 40 mm.

W i e r t a r k a   s t o ł o w a WS-15 (rys. 206) przeznaczona jest do wierceń dokładnych i znajduje zastosowanie w narzędziowniach oraz do innych drobnych robót.

Stół wiertarki posiada 3 rowki teowe, z których dwa na płaszczyźnie roboczej stołu umożliwiają łatwe i w dowolnym miejscu mocowanie przyrządu wiertniczego, trzeci rowek na boku stołu pozwala przymocować listwę lub odpowiedni kątownik ustalający, co ważne jest dla wierceń jednostkowych w robotach dokładnych przy budowie różnych przyrządów. Wrzeciono biegnie na dwu łożyskach kulkowych, dwurzędowych. Siły

poosiowe przenoszone są przez dwa łożyska kulkowe oporowe. Koło pasowe osadzone jest na łożysku, przez co wrzeciono jest odciążone od sił wywołanych napięciem pasa klinowego. Podnoszenie i opuszczanie wrzeciona następuje przez zębatkę i koło zębate, sprzęgnięte z urządzeniem, powodującym unoszenie się wrzeciona z chwilą ustania nacisku.




Rys. 206. Wiertarka stołowa WS-15

Dźwignia powodująca ruch wrzeciona w dół sprzęgnięta jest z wałkiem sprzęgiełkiem Hirth'a, umożliwiającym ustawienie dźwigni w wygodnym dla pracującego położeniu. Takie samo połączenie posiada skala głębokości wiercenia. Nastawiak głębokości wiercenia daje możność ustalenia głębokości wiercenia otworów z dokładnością do 0,02 mm.

Przesuw korpusu wiertarki po kolumnie umożliwia kółko ręczne, które przez przełożenie pary kół stożkowych zębatych przenosi napęd na śrubę obracającą się w nakrętce umocowanej na stałe w kolumnie. Drugi koniec śruby oparty jest na łożysku oporowym.

Do unieruchomienia korpusu na kolumnie, po ustaleniu na potrzebnej wysokości, służy śruba zaciskowa zakończona ramieniem.

Wiertarka posiada urządzenie pozwalające obracać korpus z wrzecionem naokoło kolumny i ustawiać go w dowolnym miejscu. Zwiększa to zakres zastosowania wiertarki przez możność wiercenia otworów nawet w bardzo dużych przedmiotach.

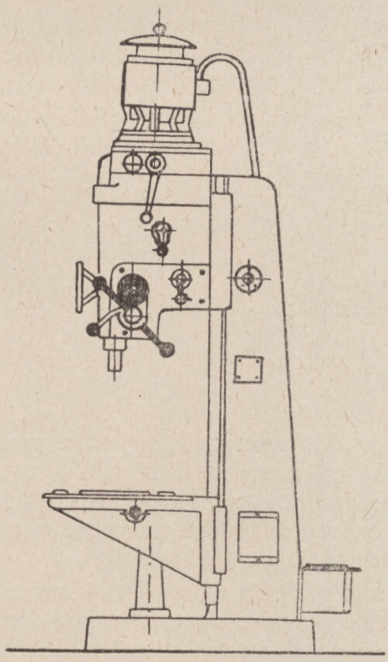
Naprężenia paska klinowego na wszystkich stopniach umożliwia naprężacz nastawny przez przełożenie ślimakowe 1 : 18 za pomocą kółka ręcznego. Jeden ruch ręki daje żądany stopień napięcia paska.

O l i w i e n i e. Oliwić wiertarkę należy, przy pracy ciągłej, raz na tydzień w miejscach wskazanych napisami oraz przez oliwiarki kulkowe. Szczególnie zwrócić należy baczną uwagę na oliwienie wrzeciona i naprężacza pasa.

Wielkość charakterystyczna:

| | |
|---|---|
| Największa średnica wiercenia | — 15 mm |
| Największa głębokość wiercenia | — 90 mm |
| Największy przesuw na kolumnie | — 180 cm |
| Stożek we wrzecionie Morse'a | — nr 2 |
| 4 prędkości na wrzecionie | — 450—3000 obr./min. |
| Moc silnika | — 0,7 KM |
| Ilość obrotów | — 1 400 obr./min. |

W i e r t a r k i  k a d ł u b o w e W-II-25 (rys. 207) i W-II-40 są wiertarkami szybkobieżnymi kadłubowymi i posiadają bogatą skalę obrotów wrzeciona (patrz tabela), o regulacji bezstopniowej ciągłej, najskuteczniejszej podczas pracy wiertarki. Umożliwia to wybór prędkości skrawania dostosowanych do wszelkich materiałów obrabianych.



Rys. 207. Wiertarka kadłubowa W-II-25

Napęd silnika elektrycznego pionowego umieszczonego bezpośrednio w głowicy wrzecionowej, przenoszony jest za pośrednictwem tarcz ciernych i przekładni zębatych na wrzeciono. Koła zębate w głowicy wykonane ze stali są cementowane, hartowane i szlifowane, zanurzone w kąpieli olejowej, której poziom i działanie można śledzić przez specjalny wziernik celuloidowy; pracują one mimo znacznych prędkości spokojnie i bez hałasu.

Posiadają nastawienie na dowolną głębokość wiercenia (patrz dane charakterystyczne) z samoczynnym wyłącznikiem i ruchem powrotnym wrzeciona w górę po ukończeniu wiercenia.

Głowica wrzecionowa może być, przez pokręcanie odpowiedniej korby, przesuwana po górnej części kadłuba wiertarki i zamocowana w dowolnym miejscu. Zapobiega to konieczności nadmiernego wysuwania wrzeciona, dając tym samym pewność dobrego prowadzenia narzędzia i możliwość przystosowania się do wysokości przedmiotów obrabianych.

Stół wiertarki zaopatrzony jest we frezowane rowki do mocowania, jak również zależnie od potrzeby może być przesuwany pionowo do dolnej części kadłuba.

Wiertarka wyposażona jest w komplet kluczy, pompę do smaru, lejek oraz instrukcję obsługi.

Wielkości charakterystyczne wiertarki: W-II-25. W-II-40:

| | |
|---|---|
| Największa średnica wiercenia | — 25 mm |
| „ głębokość wiercenia | — 170 mm |
| Powierzchnia robocza stołu | — 470 x 370 mm |

| | |
|---|---|
| Wysięg wrzeciona | — 315 mm |
| Przesuw wrzeciennika | — 370 mm |
| Stożek we wrzecionie Morse'a | — nr 3 |
| Zakres prędkości wrzeciona | — 135—1200 obr./min. |
| Wielkości posuwu | — 0,1, 0,2, 0,3 mm/obr. |
| Moc silnika | — 2,5 KM |

## 4. Wytaczarki

W nowoczesnych warsztatach naprawczych do obróbki cylindrów oraz bębnów hamulcowych stosuje się specjalne wytaczarki. Wytaczarki te muszą zapewniać wykonywanie zarówno prac zgrubnych, jak i wykańczających, muszą umożliwiać zbieranie wiórów o zmiennej i zmieniającej się w czasie obróbki grubości oraz zapewnić obróbkę różnych gatunków żeliwa i stali zachowując jednocześnie wysoką jakość wyrobu.

Obróbka cylindrów silników polega na ich wytaczaniu i wygładzaniu (honowaniu). Do tego celu stosuje się specjalne obrabiarki o różnych rozwiązaniach konstrukcyjnych zarówno pionowe, jak i poziome. Przykładowo podajemy rozwiązanie urządzenia do wytaczania i wygładzania cylindrów silnika przedstawione na rys. 208. Składa się ono z dwóch oddzielnych obrabiarek: wytaczarki oraz szlifierki-wygładzarki ustawionych na jednym wspólnym stole. Urządzenie to pozwala na równoczesną pracę obu obrabiarek, przez co zwiększa się ekonomia ich użycia oraz skraca czas pracy.

Do mocowania kadłubów służą dwie płaskie, równoległe listwy posiadające z obu stron wyfrezowane rowki teowe. Kadłub mocuje się przy pomocy uchwytów pod listwami i po odpowiednim ustawieniu umiejscawia się listwy, które można przesuwać w poprzek stołu.

Po przymocowaniu kadłuba przesuwa się wytaczarkę w położenie robocze nad obrabiany cylinder i po wycentrowaniu mocuje chwytami do górnej prowadnicy listwy. Łatwość mocowania wytaczarki upraszcza i przyśpiesza przechodzenie do obróbki z jednego cylindra na drugi.

Umieszczenie szlifierki na tym samym stole daje tę korzyść, że można wygładzać wytoczone uprzednio cylindry silnika podczas pracy wytaczarki w pozostałych cylindrach. W stopie stołu znajduje się miska, w której zbiera się nafta zużyta przy wygładzaniu.

Stół jest zamknięty z trzech stron, a od strony obsługi zasłonięty blachą sięgającą aż do miski na naftę.

Stół może być wyposażony w pompę z napędem od silnika elektrycznego o mocy 0,1 KM na prąd zmienny, o napięciu 220/380 V, urządzenie do mocowania mokrych tulei cylindrowych oraz urządzenie do mocowania kadłubów o układzie cylindrów V.

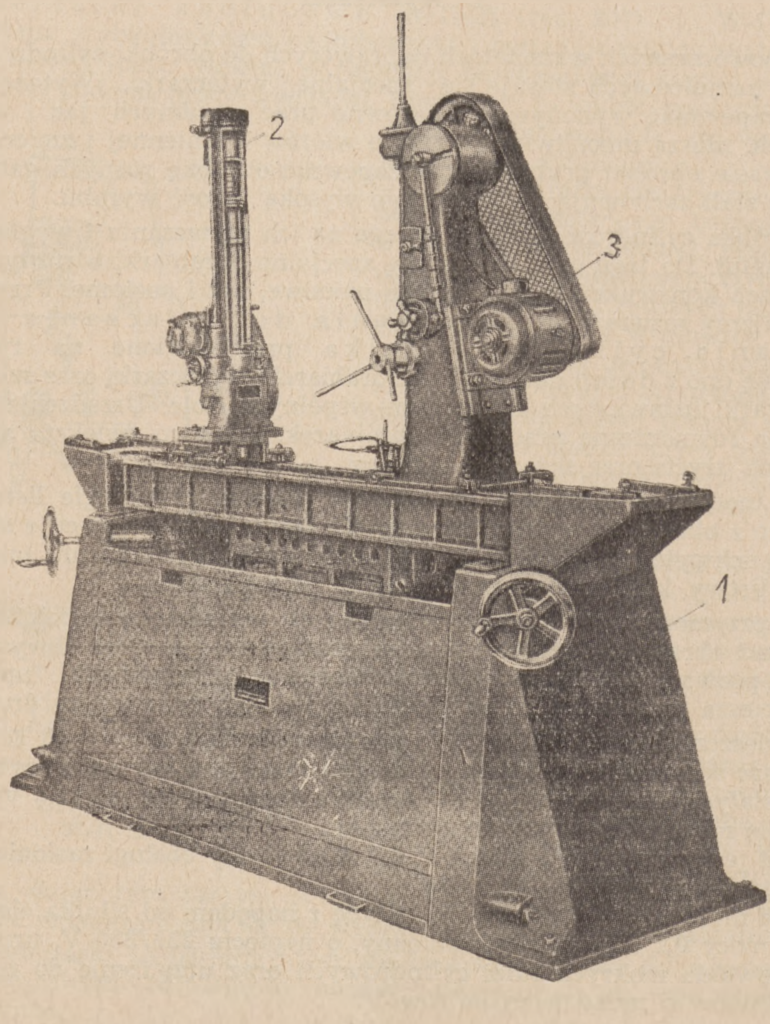
Dane techniczne stołu:

| | |
|---|---|
| Użytkowa długość (mocowania) | — 1530 mm |
| ,, szerokość | — 750 mm |
| ,, wysokość | — 50 do 750 mm |
| Ciężar około | — 650 kg. |

W y t a c z a r k a (2 na rys. 208) jest obrabiarką pionową przeznaczoną specjalnie do wytaczania cylindrów silnika. Napęd czerpie od silnika

elektrycznego za pośrednictwem pasa klinowego biegnącego na trzy-stopniowych kołach pasowych, zespołu kół zębatych służącego równocześnie do napinania pasa i ślimaka ze ślimacznicą.

Wrzeciono jest napędzane od ślimaka za pośrednictwem ślimacznicy z brązu. Na całej swej długości jest ono przewiercone i posiada rowek klinowy. Na dole wrzeciona znajduje się gniazdo stożkowe do głowicy wytaczarki.




Rys. 208. Urządzenie do wytaczania i wygładzania cylindrów silnika
1 — stół, 2 — wytaczarka, 3 — wygładzarka (honownica)

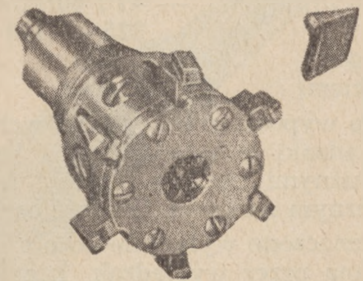
Łożyska główne są nastawiane przy pomocy nakrętek z brązu. Wrzeciono posiada dokładne pasowanie w łożyskach. W górnej części wrzeciona znajduje się nastawna głowica mikrometryczna. W końcowej nakrętce z brązu znajduje się wrzeciono z gwintem trapezowym służące do posuwu.

Posuw uruchamia się przez dźwignię. Wytaczarka ma dwa posuwy: ręczny i automatyczny — powrotny, przyśpieszony.

Dane techniczne wytaczarki:

| | |
|---|---|
| Średnica wytaczania | — 40 — 150 mm (przy zastosowaniu wyposażenia dodatkowego do 180 mm) |
| Głębokość wytaczania | — 430 mm |
| Ilość szybkości obrotów | — 3 |
| „ posuwów | — 2 |
| Silnik elektryczny | — 220/380 V |
| moc | — ok. 0,6 KM |
| obroty | — 1440 obr./min. |
| Ciężar z silnikiem | — ok. 128 kg. |

W skład normalnego wyposażenia wytaczarki wchodzą trzy głowice (rys. 209) z kompletami noży i kluczami hakowymi. Głowice są samocentrujące i posiadają po sześć noży. Umieszcza się je w stożkowym gnieździe wrzeciona.



Rys. 209. Głowica wytaczarki

Komplet głowic składa się z:

a) jednej głowicy do zakresu średnic 52 — 84 mm z trzema kompletami noży do następujących zakresów średnic: 52 — 64 mm, 62 — 74 mm, 72 — 84 mm,

b) jednej głowicy do zakresu średnic 80 — 110 mm z dwoma kompletami noży do następujących zakresów średnic: 80 — 98 mm, 95 — 110 mm,

c) jednej głowicy do zakresu średnic 100 — 150 mm z dwoma kompletami noży do następujących zakresów średnic: 110 — 135 mm, 127 — 150 mm.

Dodatkowo wytaczarka może być wyposażona w głowicę do zakresu średnic 140 — 180 mm z dwoma kompletami noży do następujących zakresów średnic: 140 — 160 mm, 160 — 180 mm.

S z l i f i e r k a (w y g ł a d z a r k a) d o c y l i n d r ó w (rys. 208—3) jest nowoczesną obrabiarką w układzie pionowym przeznaczoną do wygładzania (tzw. honowania) wytoczonych cylindrów. Wolny od drgań bieg wrzeciona osiąga się dzięki napędowi za pośrednictwem pasa klinowego, który przenosi obroty od silnika elektrycznego na wałek koła pasowego. Wrzeciono napędzane jest od wałka za pośrednictwem kół zębatych śrubowych. Wszystkie wałki ułożyskowane są w tulejach brązowych.

Mechanizm napędowy pracuje stale w oleju, którego stan należy stale kontrolować przez okienko w kadłubie. Wrzeciono wykonuje oprócz ruchu obrotowego ruch posuwisto-zwrotny. Służy do tego mechanizm korbowy podobny jak w dłutownicy. Skok ustawia się przez przesunięcie sworznia dźwigni w rowku tarczy — zmianą mimośrodowości punktu obrotu sworznia. Poza tym skok wrzeciona można obniżać lub przesuwać w górę. Ruch posuwisto-zwrotny włącza się przez sprzęgło kłowe. Poza automatycznym, szlifierka posiada ręczny napęd ruchu posuwisto-zwrotnego przez obracanie krzyżaka znajdującego się z prawej strony szlifierki. Włączenie i wyłączenie napędu szlifierki uzyskuje się przez naciśnięcie elektrycznego włącznika (guzika). Duże zakresy obrotów zapewniają dobre zgranie ruchów obrotowych i posuwistych przy różnych zakresach średnic cylindra

Dane techniczne wygładzarki:

| | |
|---|---|
| Średnica szlifowania | — 40— 150 mm |
| Długość ,, | — 50 — 340 mm |
| Ilość ruchów posuwisto-zwrotnych | — 47 i 60/min |
| Obroty wrzeciona | — 325 — 420 obr./min. |
| Moc silnika elektrycznego | — 2 KM |
| Ciężar szlifierki (z silnikiem) | — 128 kg. |

W skład normalnego wyposażenia szlifierki wchodzą wygładzaki osełkowe (rys. 210). Wygładzaki te składają się z korpusów z osadzonymi w nich sześcioma podłużnymi osełkami; osełki te są osadzone w korpusie na podłożu elastycznym z ołowiu. Długość osełek 100 mm.

Wygładzaki są przeznaczone wyłącznie do obróbki wykańczającej cylindra. Warstwa zbierana przez wygładzak nie powinna przekraczać 0,1 mm, gdyż przy grubszych warstwach może nastąpić pochylenie osi cylindra, co wpływa ujemnie na pracę silnika. Pochylenie to może powstać wskutek tego, że wygładzak jest prowadzony jedynie w cylindrze. Korektę osiowości cylindra dokonuje się jedynie na wytaczarce.

Wygładzaki do szlifierki dzielą się na 4 wielkości w zależności od zakresu średnic.

| | | | |
|---|---|---|---|
| wielkość | 0 | dla zakresu średnic | 50 — 68 mm |
| ,, | I | ,, ,, ,, | 60 — 96 mm |
| ,, | II | ,, ,, ,, | 66 — 132 mm |
| ,, | IIA | ,, ,, ,, | 112 — 152 mm |

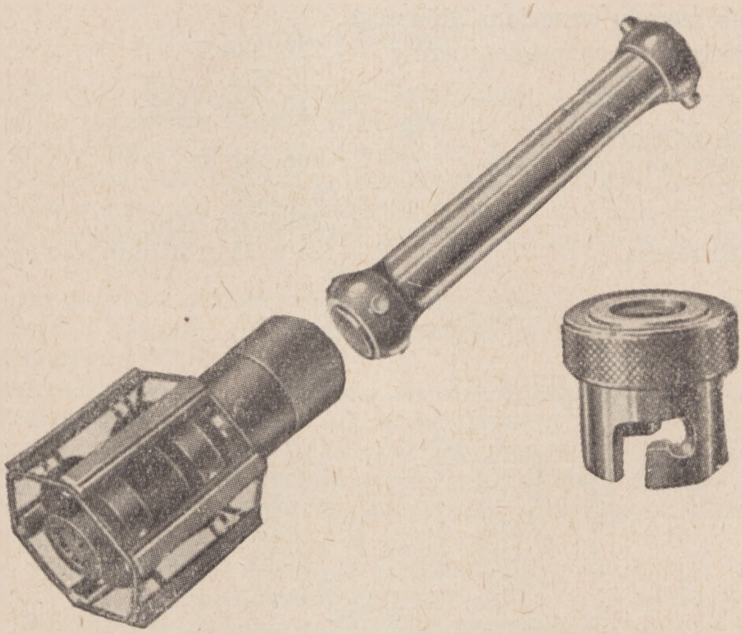
Osełki są dostarczane w czterech ziarnistościach — wielkość ziarna: 60, 120, 180 i o ziarnie specjalnym. Wygładzarki zawiesza się na wahliwych trzpieniach zabierakowych o długości 250 i 380 mm (rys. 210).

W y t a c z a r k a d o b ę b n ó w h a m u l c o w y c h (rys. 211) jest specjalną obrabiarką do wytaczania i szlifowania bębnów hamulcowych. Zapewnia ona wytaczanie bębnów hamulcowych w zakresie średnic od 200 — 600 mm.

Wytaczarka składa się z kadłuba, wbudowanego silnika napędowego, skrzynki do regulacji posuwu, wrzeciona głównego, skrzynki przekładniowej do regulacji obrotów, prowadnic, suportu krzyżowego z płytą do mocowania i chwytem wrzeciona szlifierskiego, silnika do napędu wrzeciona szlifierki i samoczynnego wyłącznika.

Wrzeciono główne jest ułożyskowane w głowicy wytaczarki w specjalnych łożyskach rolkowych. Osiowy luz łożyskowy jest nastawiany przez dwie przeciwnakrętki.

Skrzynka napędowa zawiera zespół kół zębatych do nastawiania posuwu przy wytaczaniu i klinową przekładnię pasową do nastawiania biegu szlifowania. Poszczególne posuwy nastawia się kółkiem ręcznym z dźwignią. Ilość obrotów zmienia się przez przekładanie klinowego pasa napędowego za pomocą dźwigni.



Rys. 210. Wygładzak osełkowy

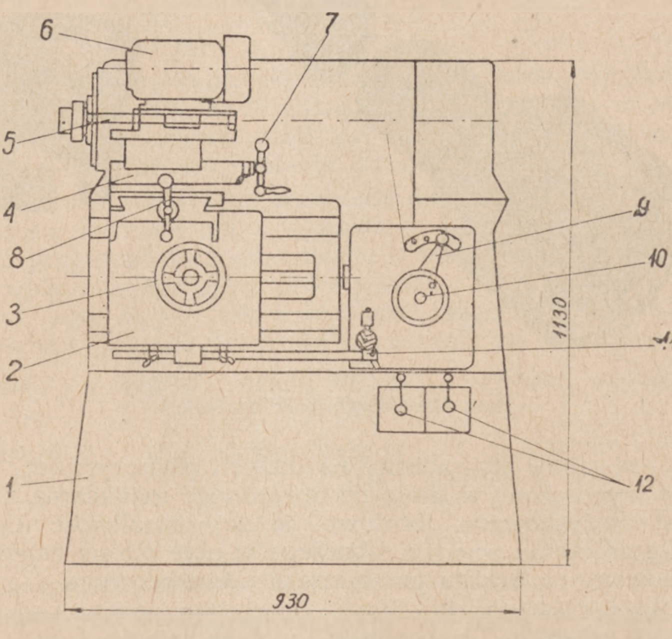
Suport jest silnie prowadzony na dużych płaszczyznach. Wrzeciono suportu jest wyposażone w skalę do dokładnego ustawiania. Górna część suportu jest ułożyskowana obrotowo, co daje możliwość wykonywania stożków. Ograniczenie posuwu roboczego w obie strony zapewniają zderzaki zamocowane na drążku przełącznika uderzeniowego.

Napęd wrzeciona głównego przenoszony jest od wbudowanego w kadłubie wytaczarki silnika elektrycznego za pośrednictwem pasa klinowego i przekładni ślimakowo-śrubowej. Napęd posuwu odbierany jest od wrzeciona głównego przez przekładnię pasową.

Dane techniczne wytaczarki do bębnów hamulcowych:

| | |
|---|---|
| Zakres wytaczania i szlifowania | — 200— 600 mm |
| Głębokość wytaczania i szlifowania | — 220 mm |
| Obroty wrzeciona | — 14, 84, 28 i 168 obr/mm |
| Posuwy przy wytaczaniu | — 0,1, 0,2, 0,3 mm/obr. |
| „ „ szlifowaniu | — 5 mm (obr. przedmiotu) |

| | |
|---|---|
| Średnica wrzeciona przy głowicy | — 62 mm |
| Gwint przy głowicy wrzeciona | — M 60 lewy |
| Stożek wrzeciona | — Mk 5 |
| Wielkość wrzeciona | — 42 x 360 |
| Wymiary gabarytowe: | |
| długość | — 900 mm |
| szerokość | — 800 mm |
| wysokość | — 1250 mm |
| Ciężar | — około 600 kg. |
| Silnik napędu wrzeciona głównego: | |
| silnik elektryczny na prąd zmienny | — 220/380 V |
| moc | — 1,5 KM |
| obroty | — 1400 obr./min. |
| Silnik szlifierki: | |
| silnik elektr. na prąd zmienny | — 220/380 V |
| moc | — 0,7 KM |
| obroty | — 2800 obr./min. |
| Tarcza szlifierska | — 75 x 25 x 23 mm |




Rys. 211. Wytaczarka do bębnów

1 — kadłub, 2 — suport wzdłużny, 3 — kółko ręczne do wzdłużnego posuwu suportu, 4 — suport górny, 5 — wrzeciono szlifierki, 6 — silnik szlifierki, 7 — kółko ręczne do wzdłużnego posuwu suportu górnego, 8 — kółko ręczne do poprzecznego posuwu suportu, 9 — dźwignia do nastawiania położeń „wytaczanie" — „szlifowanie" 10 — kółko posuwu ręcznego, 11 — wyłącznik zderzakowy, 12 — wyłącznik silnika

Wyposażenie wytaczarki stanowią: oprawka do noży z nożem do wytaczania, komplet kluczy specjalnych i komplet wymiennych trzpieni ze stożkami. Wytaczarka może i powinna być wyposażona w urządzenie do równania ściernic diamentem.

Do mocowania bębnów, przyrządów i narzędzi służy wyposażenie uzupełniające wystarczające do obróbki bębnów hamulcowych. W wypadkach szczególnych wytaczarkę wyposaża się w specjalne urządzenie mocujące.

Przewidziana jest również możliwość zastosowania urządzenia dźwigniowego służącego do ułatwienia mocowania ciężkich bębnów hamulcowych na wytaczarce. Urządzenie to dostarcza wytwórnia. Składa się ono ze słupa z ramieniem, po którym przesuwa się wciągnik nośności 500 kg.

## 5. Frezarki

Frezarki są to obrabiarki służące do obróbki przedmiotów za pomocą frezów. Frez wykonuje zawsze ruch główny obrotowy i w tym celu musi być połączony z wrzecionem obrabiarki. Zależnie od położenia wrzeciona — poziomego lub pionowego, rozróżniamy frezarki poziome i pionowe. Poza tym mamy cały szereg frezarek do celów specjalnych, jak np. do frezowania obwodowego, do wyrobu gwintów, do kopiowania, do kół zębatych itd.

Frezarki poziome możemy podzielić na: frezarki z wrzecionem nieprzesuwalnym i frezarki, w których wrzeciono daje się przesuwać w kierunku pionowym.

W pierwszej grupie rozróżniamy frezarki zwykłe i uniwersalne. W zwykłych frezarkach stół jest tak skonstruowany, że umożliwia posuw samoczynny przedmiotu tylko w kierunku prostopadłym do osi wrzeciona głównego. W frezarkach uniwersalnych górna część stołu daje się pokręcać dookoła osi pionowej, co umożliwia przesuwanie przedmiotu także w kierunku skośnym do osi wrzeciona.

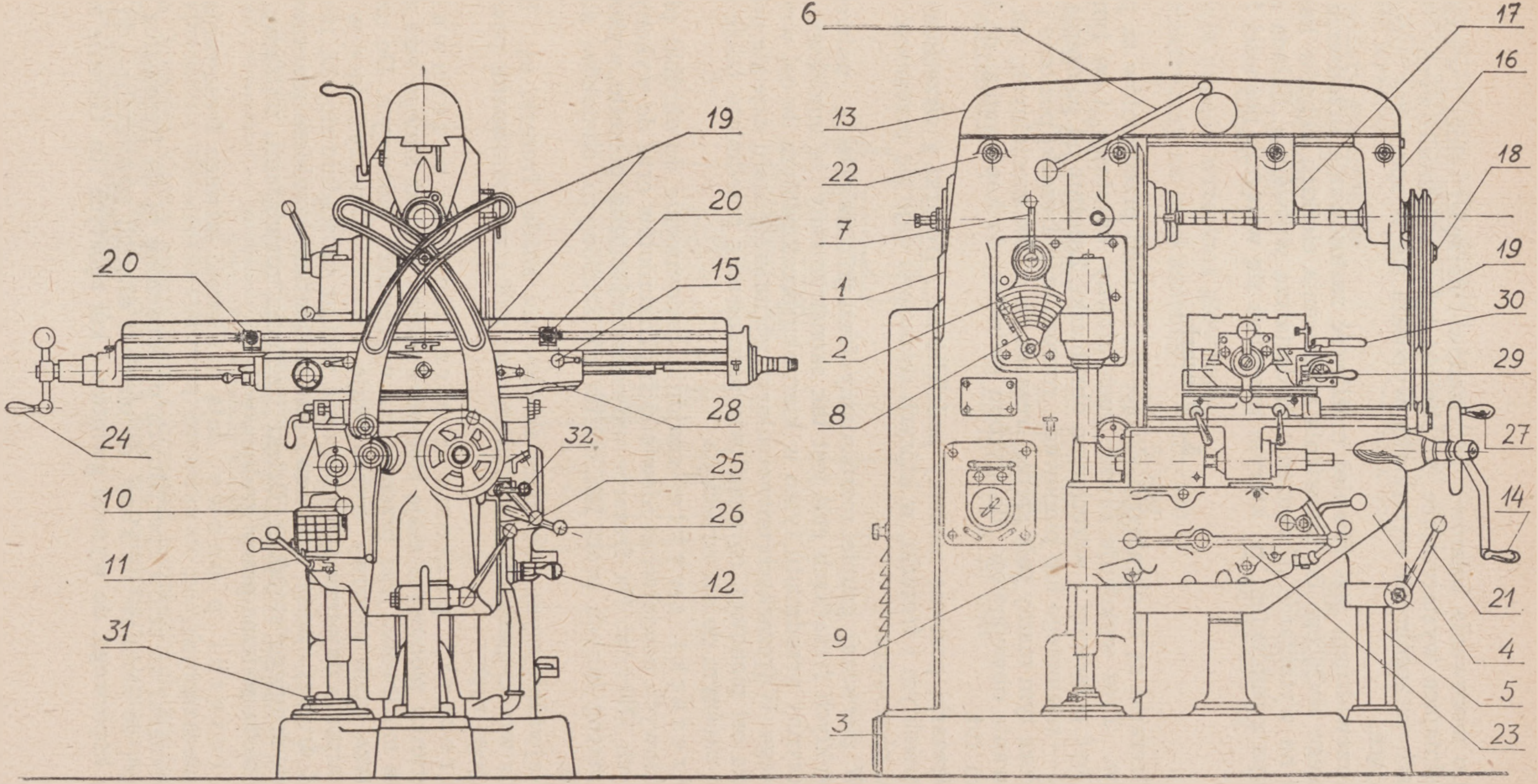
F r e z a r k i z w y k ł e znajdują zastosowanie do obróbki płaskich i profilowych powierzchni niewielkich przedmiotów oraz do wykonywania prostych żłobków. Na frezarce uniwersalnej można ponadto wykonywać cały szereg innych prac, jak wyrób kół śrubowych, ślimaków, ślimacznic itd.

Najważniejszymi częściami składowymi każdej frezarki są: Kadłub wraz z wrzecionem i jego napędem oraz stół z mechanizmami powodującymi jego ruch.

F r e z a r k i p o z i o m e z w r z e c i o n e m p r z e s u w a l n y m w kierunku pionowym mają stół prowadzony wzdłuż silnego łoża maszyny bez możliwości jego przesunięcia w kierunku pionowym. Do ustawienia freza, ruch pionowy wykonywuje wrzeciono spoczywające w łożyskach suportu dającego się przesuwać wzdłuż prowadnic stojaka pionowego. Z drugiej strony wrzeciono jest podpierane konikiem przesuwalnym wzdłuż drugiego stojaka. Dzięki takiemu rozwiązaniu unikamy drgań przedmiotu podczas pracy grubym wiórem.

F r e z a r k i p i o n o w e dają możliwość łatwego frezowania żłobków nieokrągłych.

Frezarki do celów specjalnych przeznaczone są do frezowania obwodowego, do żłobków na kliny, do obróbki długich powierzchni, do frezowania kopiowego, do wyrobu gwintów i kół zębatych itp. Główne wymia-




Rys. 212. Frezarka uniwersalna Fu-1

ry końcówek wrzecion frezarskich ustala norma PN/M-55081, a wymiary chwytów stożkowych trzpieni frezarskich norma PN/M-55082

F r e z a r k a  Fu-1 przeznaczona jest dla dokładnej obróbki drobnych oraz średniej wielkości przedmiotów. Nadaje się ona szczególnie do obróbki w przyrządach.

Kadłub (1) frezarki (rys. 212) sztywnej, skrzynkowej budowy wykonany jest z z wysokowartościowego żeliwa i posiada pryzmatyczne prowadnice utwardzone do 200 — 220° Brinella.

W górnej części kadłuba znajduje się skrzynka biegów i urządzenia sterujące (2), w dolnej mieści się komora na silnik elektryczny napędowy.

Przykręcona do kadłuba płyta fundamentowa (3) zawiera w sobie zbiornik na płyn chłodzący.

Konsola frezarki (4) o sztywnej skrzynkowej budowie łączy się z kadłubem (1) za pomocą pryzmatycznych prowadnic i podtrzymywana jest dodatkowo w podporze przedniej (5) maszyny.

Przy pracach nie wymagających przesuwu pionowego konsola może być unieruchomiona zaciskami na prowadnicach i na podporze przedniej (21).

Również sztywną skrzynkową budowę posiadą belka górna (13) frezarki, przesuwalna w górnych pryzmatycznych prowadnicach korpusu w kierunku osi wrzeciona. Belka ta może być umiejscowiona zaciskami (22) w dowolnym położeniu.

Napęd:

Silnik elektryczny, zwrotny umieszczony w kadłubie frezarki napędza skrzynkę biegów (2) maszyny za pomocą pasków klinowych Włączanie i wyłączanie frezarki odbywa się bez zatrzymywania silnika za pomocą dźwigni (6) działającej na wbudowane w korpusie maszyny sprzęgło cierne wielopłytkowe. Tą samą dźwignią, w ślad za wyłączeniem sprzęgła, włącza się hamulec, zatrzymujący szybko ruch wrzeciona.

Skrzynka biegów sterowana 2 dźwigniami, (7 i 8) daje 18 różnych obrotów wrzeciona, w granicach od 24 do 1170 obr./min. Wszystkie wałki przekładni są wieloklinowe. Wykonane są one ze stali chromoniklowej termicznie ulepszonej i wsparte na łożyskach stożkowo-rolkowych.

Koła zębate są hartowane i szlifowane. Olejenie elementów przekładni — obiegowe, za pomocą pompki tłoczkowej, wbudowanej w obudowie skrzynki. Zastosowany przy tym filtr zapewnia dopływ czystego oleju do wszystkich miejsc pracy.

Wrzeciono frezarki, wykonane ze stali chromoniklowej, hartowane i szlifowane wsparte jest na łożyskach stożkowo-rolkowych. Zarówno przednie, jak i tylne łożyska dopuszczają możliwość usuwania luzów, przez co uzyskuje się niezmienną dokładność pracy wrzeciona.

Skrzynka posuwów (9) umocowana jest do konsoli i daje 12 różnych szybkości stołu w 3 prostopadłych do siebie kierunkach ruchu. Sterowanie powyższymi szybkościami odbywa się za pomocą 2 dźwigni (10 i 11) umieszczonych z przodu maszyny. Dźwignią (32) włączane są posuwy przyśpieszone. Szybkości posuwów przedstawiają się jak następuje:

Posuwy podłużne od 19 do 740 mm/min.
„ poprzeczne 13 „ 500 mm/min.
„ pionowe 6,5 „ 250 mm/min.

Posuwy przyśpieszone wynoszą odpowiednio do kierunku ruchu 2300 mm/min., 1550 mm/min. i 775 mm/min. Wsteczne ruchy posuwu osiągane są dźwignią (23) działającą na 2-stronne sprzęgło kłowe. Smarowanie konsoli i skrzynki posuwów odbywa się centralnie za pomocą pompki ręcznej (12) umieszczonej w konsoli.

Stół frezarki, sztywnej budowy, przesuwany jest w pryzmatycznych prowadnicach i posiada ręczne oraz mechaniczne, robocze i przyspieszone posuwy we wszystkich 3 kierunkach. Może on być ponadto skręcany w płaszczyźnie poziomej, o kąt od 0° do 45°. Posuw przyśpieszony włączany jest dźwignią (32) z boku konsoli. Ręczny posuw w kierunku pionowym uzyskuje się dźwignią (14), a ręczny posuw podłużny stołu otrzymuje się za pomocą rączki (24) z lewej strony maszyny.

Dla ograniczenia ruchu stołu frezarka posiada zderzaki wyłączające (20). Nakrętka śruby posuwu podłużnego zaopatrzona jest w urządzenie do kasowania luzu. Przy pracach nie wymagających posuwu podłużnego stół może być unieruchomiony zaciskami.

Dane charakterystyczne frezarki FU 1

| | | |
|---|---|---|
| Powierzchnia robocza stołu . . . . . . . . . . . | mm | 1250 x 260 |
| „ całkowita stołu . . . . . . . . . . | „ | 1350 x 260 |
| Liczba rowków w stole . . . . . . . . . . . . | „ | 3 |
| szerokość rowków w stole . . . . . . . . . . | „ | 20 |
| podłużny przesuw stołu . . . . . . . . . . . | „ | 700 |
| poprzeczny przesuw stołu . . . . . . . . . . | „ | 250 |
| pionowy przesuw stołu . . . . . . . . . . . | „ | 400 |
| największy kąt skręcania stołu . . . . . . . . | | 45° |
| największa odległość od osi wrzeciona do stołu . . . . . | mm | 415 |
| najmniejsza odległość od osi wrzeciona do stołu . . . . . | „ | 15 |
| odległość od stojaka do nożyc końcowego okulara . . . . | „ | 580 |
| największa odległość od stojaka do końcowego okulara . . . | „ | 490 |
| odległość od osi wrzeciona do spodu belki . . . . . . . | „ | 155 |
| średnica wrzeciona w przednim łożysku . . . . . . . | cale | 23/4 |

| | |
|---|---|
| Obroty wrzeciona: | Ilość . . . . . . . . . . . . . . 18<br>Wielkość: 24, 28, 36, 46, 54, 72, 98, 114, 150, 190, 225, 295, 385, 450, 760, 880, 1170 |
| Posuwy podłużne | Ilość<br>szybkość mm/min 19, 26, 35, 50, 70, 96, 145, 200, 270, 395, 550, 740 |
| Posuwy poprzeczne | 2/3 posuwów podłużnych |
| Posuwy pionowe | 1/3 posuwów podłużnych |
| Posuwy przyśpieszone | podłużny mm/min . . . . . . . . . 2300<br>poprzeczny „ „ . . . . . . . . . 1550<br>pionowy „ „ . . . . . . . . . 775 |

| | | |
|---|---|---|
| Ilość obrotów koła napędowego . . . . . . . . | obr/min | 600 |
| Moc silnika napędowego . . . . . . . . . | KM | 3 |
| Obroty silnika napędowego . . . . . . . . . | obr/min | 1500 |
| Ciężar frezarki z dodatkami zwykłymi (bez silnika napędowego) około . . . . . . . . . . . . . | kg | 1500 |

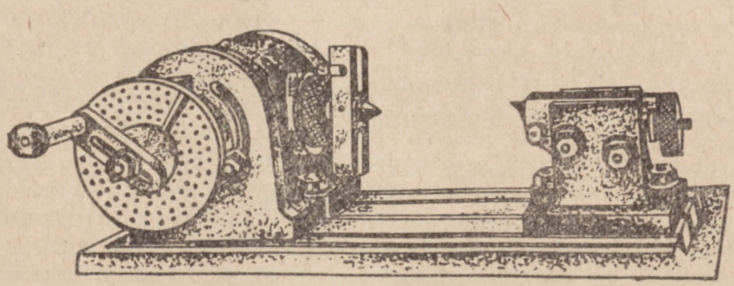
Sanie szytwnej budowy przesuwane są w pryzmatycznych prowadnicach konsoli lub mogą być unieruchomione zaciskami.

Oba okulary (16 i 17) posiadają łożyska, przy czym końcowy okular (16) ma nadlew do umocowania nożyc wiążących go z konsolą. Obrabiarka wyposażona jest poza tym w pompkę z kompletem przewodów, kurków i przegubów do chłodzenia wodnego. Płyn chłodzący zapełnia rowek obwodowy stołu, skąd następnie za

Wyposażenie specjalne

1) Trzpień frezarki ⌀ mm 27 x 420 mm dług. roboczej z zakrętką, tuleją prowadzącą, klinami i pierścieniami dystansowymi.
2) Trzpień frezarki ⌀ 32 mm x 420 mm dług. roboczej z przynależnościami jak pod 1/—6 Fu 1.
3) Trzpień frezarki ⌀ 22 x 420 mm dług. roboczej z przynależnościami jak 1/—6a Fu 1.
4) Trzpień frezarki ⌀ 16 mm x 420 mm dług. roboczej z przynależnościami jak pod 1/ oraz z tuleją redukcviną ze stożka amerykańskiego 2¾″ na stożek Morse'a nr 4 i pierścieniem centrującym — 6 b Fu 1.
5) Podzielnica uniwersalna ze zwiększonym zakresem podziału typu 1 Fu 1 wraz z konikiem i podpórką.
6) Skrzynka gitary do napędu podzielnicy 2 Fu 1.
7) Stół obrotowy z napędem mechanicznym 3 Fu 1.
8) Uniwersalna głowica do skośnego frezowania 4 Fu 1.
9) Imadło zwykłe 100 x 160 5a Fu 1.
10) Imadło obrotowe 100 x 160 5b Fu 1.
11) Imadło uniwersalne 100 x 160 5c Fu 1.
12) Lampa 4-przegubowa.

Podzielnica uniwersalna 1 Fu 1. (rys. 213) służy do podziału oraz do samoczynnego obracania przedmiotu obrabianego celem nacinania spiral przy zastosowaniu skrzynki gitary 2 Fu 1. Wewnątrz pracuje przekładnia ślimakowa, składająca się z brązowej ślimacznicy i stalowego hartowanego ślimaka, włączanego mimośrodowo. W zazębieniu ślimaka przewidziana jest możność kasowania luzu. Wrzeciono podzielnicy jest przewiercone i posiada na końcu gwint do uchwytu oraz stożek do zamocowywania tulejek zaciskowych. Podzielnica ta posiada specjalne urządzenie, składające się z tarczy z otworkami i korbką oraz tarczy dodatkowej z dodatkową korbką połączoną z poprzednią za pomocą przekładni redukcyjnej 1 : 100.



Rys. 213. Podzielnica uniwersalna

Urządzenie to pozwala na dokonywanie podziałów z zakresem 2 do 400 000. Głowica podzielnicy jest pokrętna i daje się obracać w płaszczyźnie pionowej o przeszło 180°, przy czym odpowiednie śruby pozwalają na jej zamocowanie w każdym położeniu.

Konik podzielnicy, zbudowany bardzo mocno, posiada pochylną obsadę wrzecionka, dzięki czemu możliwe jest ustawienie równoległe osi kłów podzielnicy i konika przy frezowaniu przedmiotów stożkowych. W tym samym celu konik zaopatrzony jest w dwa kły, osadzone we wspólnej obsadzie, przesuwanej prostopadle do osi. Kły posiadają ścięcia, zezwalające ne frezowanie blisko osi.

Wielkości charakterystyczne

| | |
|---|---|
| Wzniesienie kłów . . . . . . . . . . . . . . . | mm 135 |
| Stożek we wrzecionie . . . . . . . . . . . . | Morse nr 4 |
| Ciężar . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | około kg 90 |

Przy nacinaniu cylindrycznych kół zębatych i wieloklinów stosuje się zasadę prostego podziału za pomocą tarczy podziałowej. Przy wielkiej ilości nacięć posługujemy się tarczą dodatkową. Ślimak zostaje wtedy wyłączony za pomocą wałka mimośrodowego.

Podziału przy pomocy tarczy podziałowej dokonujemy według wzoru:

$$n = \frac{N}{z}$$

gdzie: N — przełożenie przekładni ślimakowej = 40
z — ilość nacinanych zębów

Przykład 1: Mamy wykonać koło o 17 zębach, otrzymujemy więc

$$n = \frac{40}{17} = 2 \text{ x } \frac{6}{17}$$

Licznik wskazuje nam o ile otworów należy przesunąć korbkę podzielnicy, a mianownik wskazuje, jaką ilość otworów należy zastosować. W naszym wypadku należy więc ustawić zatrzask korbki na dowolnym punkcie koła o 17 otworach (na tarczy) i nafrezować pierwszy rowek. Następnie cofnąć stół, wyciągnąć zatrzask korbki i obrócić ją o 2 pełne obroty i dodatkowo odmierzyć 6 podziałek. Zatrzask spuścić, wykonać drugi rowek itd.

Przykład 2.: Wykonać 65 zębów

$$n = \frac{40}{65} = \frac{8}{13}$$

Ponieważ nie mamy koła z 13 otworami, zamieniamy go ilością otworów wielokrotną 13, a więc 39. Mamy więc:

$$n = \frac{8 \text{ x } 3}{13 \text{ x } 3} = \frac{24}{39}$$

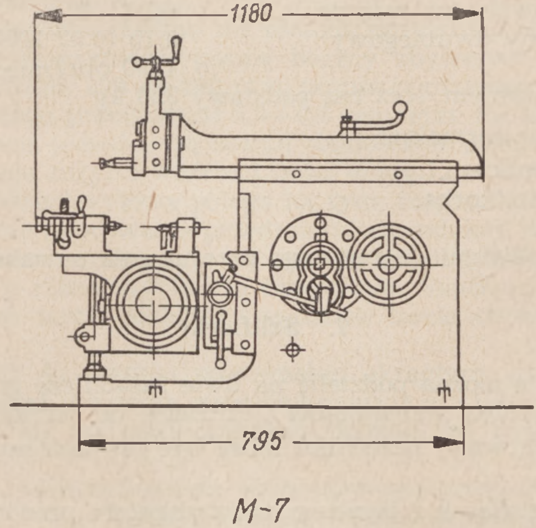
tj. na kole o 39 otworkach przesuwamy korbkę o 24 podziałki.

Dla wygody na tarczy umieszczony jest rozsuwany sektor, którego jedną nóżkę ustawia się przy początkowym położeniu korbki, drugą w odstępie 24 podziału, tzn. określającym następne położenie korbki.

## 6. Strugarki

**Strugarka poprzeczna M - 7** przedstawiona na rys. 214 jest małą i dokładną obrabiarką, o max. skoku 200 mm, przeznaczoną przeważnie do robót narzędziowych, jak również do produkcji.

Strugarka M-7 posiada stół obrotowy o trzech powierzchniach roboczych, z których pierwsza posiada trzy rowki teowe wzdłuż stołu do mocowania przedmiotów obrabianych wprost na stole, oraz poprzeczną pryzmę do mocowania wałków, druga zaopatrzona jest w imadło obrotowe o szerokości szczęk 110 mm i rozwartości 140 mm, trzecia zaś uzbrojona w podzielnicę z konikiem, o max. roztawieniu kłów 130 mm, wznios 65, służy do strugania podziałowego. (np. wieloboków foremnych, kół zapadkowych, stempli, kół zębatych itp.).




Rys. 214. Strugarka poprzeczna M - 7

Stół obrotowy osadzony jest na wsporniku poziomym, na którym może się obracać. Po ustawieniu stołu w żądanym położeniu, specjalnym ustalaczem stożkowym ustala się go dokładnie i zamocowuje dwiema nakrętkami przez dociskanie pokrywy, która jest jednocześnie prowadzeniem dla wspornika pionowego, usztywniającego stół. Takie rozwiązanie konstrukcyjne rozszerza znakomicie zakres przydatności obrabiarki dla całego szeregu robót, których na strugarkach zwykłych wykonać nie byłoby można. Suwak ślizga się na listwach stalowych: dwu dolnych i dwu górnych. Listwy te, gdy suwak ma luzy, można regulować podkładkami albo je wymienić. Luz boczny suwaka reguluje za pomocą śruby zbieżny klin. Napęd otrzymuje suwak od silnika dwubiegowego kołnierzowego mocy 0,75/0,52 KW — 2800/1390 obr/min.

Do wykańczania powierzchni dokładnych, profilowych, lub otworów klinowych, służy zdejmowana dźwignia do ręcznego przesuwania suwaka.

Strugarka posiada regulowany posuw mechaniczny stołu w kierunku poziomym. Posuw w kierunku pionowym można uzyskać również przez przełożenie kółka zapadkowego na wałek napędzający śrubę pionową. Wówczas jednak pionowy wspornik nie usztywnia stołu, bowiem śrubę zaciskającą wspornik trzeba koniecznie zluzować — w przeciwnym razie można bowiem uszkodzić obrabiarkę.

Strugarkę można zamontować na stole warsztatowym lub na podstawie żeliwnej, która stanowi dodatkowe wyposażenie.

Dane techniczne:

| | |
|---|---|
| Max. skok suwaka | 200 mm |
| Max. przekrój noża | 20 x 12 mm |
| Max. przesuw stołu w kier. poziomym | 260 mm |
| Max. przesuw stołu w kier. pionowym | 135 mm |
| Max. przesuw suportu górnego | 90 mm |
| Ilość skoków suwaka na minutę | 60 i 120 |
| Silnik elektryczny dwubiegowy | 0.75 (0,52 KW-2840)<br>1390 obr/min. |
| Ciężar z wyposażeniem, lecz bez podstawy | 320 kg |

Wyposażenie normalne:

Podzielnica z konikiem.
Imadło obrotowe z korbą.
Komplet kluczy.
Korba i zespół dźwigni do ręcznego przesuwania suwaka.

## 7. Szlifierki

Obrabiarki te można podzielić na dwie zasadnicze grupy: na szlifierki służące do obróbki przedmiotów i szlifierki do ostrzenia narzędzi.

W grupie pierwszej przedmiot może być prowadzony ręcznie lub samoczynnie.

Do grupy szlifierek z ręcznym prowadzeniem przedmiotu można zaliczyć ostrzałki dwutarczowe. Szlifierki z samoczynnym prowadzeniem stołu dzielimy na trzy grupy:

a) do obróbki przedmiotów okrągłych,

b) do obróbki przedmiotów płaskich,

c) szlifierki do celów specjalnych.

S z l i f i e r k i d o o b r ó b k i p r z e d m i o t ó w o k r ą g ł y c h dzielą się na dwie podgrupy: na szlifierki do obróbki przedmiotów mogących się obracać i na szlifierki do obróbki przedmiotów nie mogących się obracać.

Szlifowanie przedmiotów mogących się obracać może się odbywać wg trzech metod: posuwowej wgłębnej i bezuchwytowej. Nowsze szlifierki są tak urządzone, że na tej samej obrabiarce możliwa jest praca wg metody pierwszej i drugiej, a niekiedy i wg trzeciej.

W czasie szlifowania posuwowego musi mieć miejsce obok ruchu obrotowego przedmiotu i tarczy, oraz ruchu poprzecznego tej ostatniej, również ruch posuwowy boczny przedmiotu lub tarczy. Metoda ta

jest najbardziej rozpowszechniona i stosowana przede wszystkim do obróbki długich wałków.

Wielkości wszystkich typów szlifierek do wałków ustala PN/M - 55306. Zgodnie z tą normą wielkość szlifierki określa: przelot nad stołem (średnica koła zatoczonego z osi wrzeciona jako środka, stycznie do obrysu stołu i rozstaw kłów (odległość między kłami wrzeciona i konika, gdy tuleja konika jest cofnięta do tyłu, a krawędzie podstaw wrzeciennika przedmiotu i konika pokrywają się z końcami stołu).

W zależności od wielkości przelotu nad stołem szlifierki do wałków dzielimy na:

małe — przelot nad stołem do 200 mm
średnie — „ „ „ powyżej 200 do 315 mm
wielkie — „ „ „ „ 315 mm

W zależności od przelotu nad stołem PN/M-55306 określa odpowiednie długości rozstawu kłów.

Szlifowanie wgłębne (zwane też metodą dosuwu) polega na stosowaniu szerokiej tarczy czyniącej posuw boczny zbyteczny. Szerokość tarczy wynosi przeważnie 100 do 250 mm, posuw poprzeczny tarczy (prostopadły do obrabianego przedmiotu) 0,5—0,8 mm/min. Są to szlifierki konstrukcyjnie prostsze, jednakże są mocno zbudowane, gdyż szlifowanie szeroką tarczą wymaga zużycia większej ilości energii.

Szlifowanie bezuchwytowe polega na tym, że przedmiot nie jest szlifowany na szlifierce (mocowanie przedmiotu w produkcji masowej pochłania dużo czasu), lecz umieszczony na oparciu między dwoma ściernicami, obracającymi się z różną szybkością obwodową. Skutkiem różnych szybkości obwodowych tarcz, przedmiot wskutek tarcia obraca się i zostaje obrabiany.

W szlifierkach do obróbki powierzchni okrągłych przedmiotów nie mogących się obracać, ściernica musi wykonywać nie tylko ruch obrotowy dookoła swej osi, ale też ruch obrotowy dookoła osi równoległej do osi ściernicy.

Do tej grupy szlifierek należą również wygładzarki (honownice).

S z l i f i e r k i  d o  p ł a s z c z y z n mogą pracować powierzchnią czołową lub obwodem ściernicy. Szlifowanie powierzchnią czołową ściernicy stosujemy, gdy zależy nam na szybkim obrobieniu przedmiotu (pracuje jednocześnie duża ilość ziarn).

Gdy natomiast zależy nam na dokładności obróbki, stosujemy szlifowanie obwodem ściernicy.

Szlifierki szlifujące powierzchnię czołową ściernicy dzielimy na pionowe i poziome (w zależności od położenia wrzeciona, na którym mocowana jest ściernica).

Szlifierki pracujące obwodem ściernicy możemy również podzielić na dwie grupy: a) gdy ściernica wykonuje poza ruchem obrotowym (dookoła swej osi) i prostopadłym do obrabianej powierzchni również ruch posuwowy w kierunku swej osi i b) gdy ściernica wykonuje tylko ruch obrotowy i prostopadły do obrabianego przedmiotu, a pozostałe ruchy wykonuje przedmiot. Szlifierki pierwszej grupy mogą mieć stoły, wykonujące ruch prostoliniowy zwrotny lub obrotowy. W szlifierkach drugiego typu stół składa się z sań dolnych przesuwających się wzdłuż prowadnic łoża.

*Szlifierki do celów specjalnych* służą do obróbki tylko pewnych specjalnych przedmiotów, np. pierścieni tłokowych, kulek łożyskowych itp.

Grupę szlifierek do ostrzenia narzędzi możemy podzielić na trzy podgrupy: a) szlifierek zwykłych, b) szlifierek uniwersalnych i c) szlifierek do celów specjalnych.

*Szlifierki zwykłe* stosowane są do ostrzenia narzędzi o prostym kształcie, jak np. dłut, noży, zwykłych wierteł itp.

*Szlifierki uniwersalne* służą przede wszystkim do ostrzenia bardziej skomplikowanych narzędzi, jak frezy, rozwiertaki itp. Ponadto na szlifierkach uniwersalnych można szlifować powierzchnie płaskie i okrągłe, o ile obrabiany przedmiot jest niewielki.

*Szlifierki specjalne* do narzędzi są to przeważnie szlifierki do noży i do wierteł spiralnych.

Poniżej podajemy opisy szlifierki dwutarczowej, szlifierki do wałków, szlifierki uniwersalnej oraz szlifierki do wałów korbowych jako typowych dla warsztatów naprawczych.

Główne wymiary końcówek stożkowych wrzecion szlifierskich ustala PN/M - 55070 rozróżniając dwie odmiany wrzecion: A — z gwintem zewnętrznym i B — z gwintem wewnętrznym.

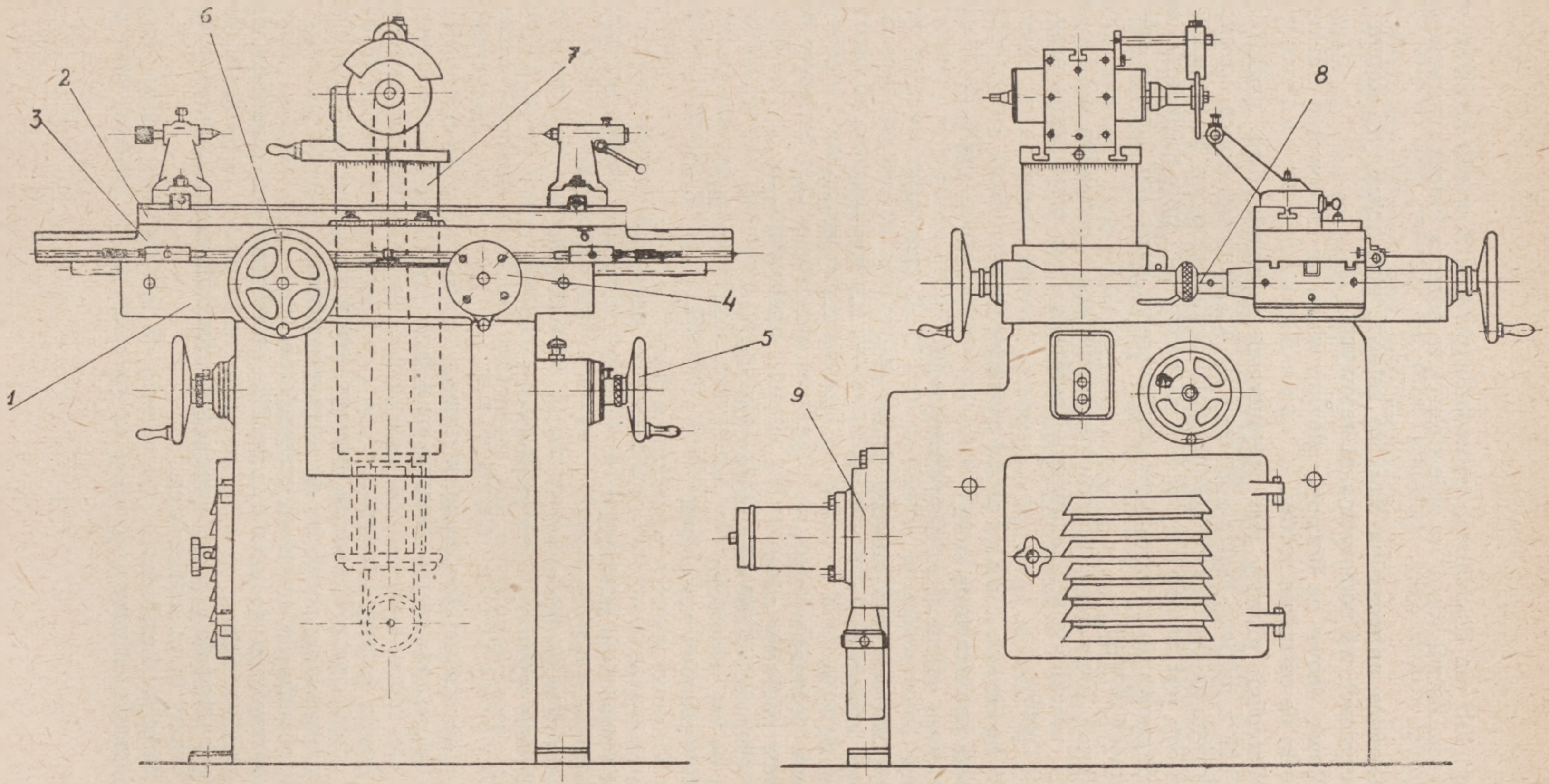
*Uniwersalna szlifierka narzędziowa typu OU-2* (rys. 215) produkcji polskiej jest przeznaczona do ostrzenia wszelkiego rodzaju narzędzi tnących jak: rozwiertaków, frezów, głowic frezarskich itp. zarówno zębami prostymi, jak i spiralnymi.

Wrzeciennik szlifierki osadzony jest obrotowo w tulei przesuwanej pionowo. Na obwodzie tulei nacięta jest podziałka kątowa do 360°, pozwalająca ustawić wrzeciona pod dowolnym kątem w płaszczyźnie poziomej. Zamocowanie kolumny we właściwym położeniu odbywa się za pomocą rozpieranych śrubą klinów soczewkowych. Na górnej części wrzeciennika znajduje się rowek teowy do mocowania prowadnicy podczas szlifowania spiralnego. Tarcze szlifierskie chronione są osłonami. Wrzeciono szlifierki ułożyskowane jest w czterech łożyskach kulkowych, szczelnie zamkniętych i zabezpieczonych od pyłu szlifierskiego.

Napęd wrzeciona od silnika elektrycznego zawieszonego na dolnej części kolumny. Konstrukcja maszyny pozwala na używanie pasa o obwodzie zamkniętym. Napinanie pasa odbywa się przez opuszczenie silnika za pomocą kółka zębatego przesuwającego zębatkę sań silnika.

Przesuwanie kolumny z wrzeciennikiem w kierunku pionowym odbywa się przy pomocy koła ręcznego z podziałką na obwodzie, wskazującą wysokość przesuwu z dokładnością do 0,05 mm. Stół poprzeczny spoczywa na prowadnicach pryzmowych zupełnie osłoniętych i zabezpieczonych przed pyłem szlifierskim. Ruch stołu odbywa się za pomocą koła ręcznego z tarczą podziałową.

Ruch podłużny stołu podłużnego odbywa się przy pomocy kółka ręcznego, połączonego z zębatką stołu, prowadzoną z obu stron w czterech łożyskach kulkowych. Ruch wzdłużny ogranicza się za pomocą dwóch ustawnych zderzaków. Dla umożliwienia osiągnięcia bardzo drobnych i równomiernych posuwów, stół wzdłużny zaopatrzony jest w drugie kółko ręczne z przekładnią redukcyjną. Górna część stołu wzdłużnego może być uchylana w płaszczyźnie poziomej o kąt wg podziałki na obwodzie (60° w obie




Rys. 215. Uniwersalna szlifierka narzędziowa typu OU - 2

strony) lub dla dokładnego ustawiania przy szlifowaniu stożków wg podziałki na listwie (do 4° w obie strony), za pomocą klucza sztorcowego przy stole.

Głowica uniwersalna daje się ustawić pod dowolnym kątem w obu płaszczyznach wg naciętych skal kątowych.

Rowki teowe na korpusie głowicy służą do mocowania uniwersalnej podpórki do ostrzenia zębów.

Wrzeciono głowicy jest przewiercone i posiada dwa stożki: J. S. A. 1 : 3, 428 z jednego końca i Morse'a nr 5 z drugiego końca, który można redukować za pomocą dołączonej tulei redukcyjnej na Morse'a nr 4. Konik prawy jest zaopatrzony w kieł na sprężynie i przy zakładaniu względnie zdejmowaniu przedmiotów szlifowanych może być szybko odsuwany za pomocą dźwigni.

Konik lewy posiada podwójny zabieracz z podziałką do 15° w obie strony, umożliwiającą ustawienie żądanego kąta przyłożenia przy szlifowaniu frezów.

W i e l k o ś c i   c h a r a k t e r y s t y c z n e

| | |
|---|---|
| Robocza powierzchnia stołu | — 950 x 125 mm |
| Największa odległość między kłami koników | — 685 mm |
| Największa odległość między kłami głowicy chwytowej a konikiem | — 535 mm |
| Wysokość kłów | — 130 mm |
| Przesuw poprzeczny stołu | — 230 mm |
| Przesuw podłużny stołu | — 550 mm |
| Największa odległość od powierzchni stołu do osi wrzeciona | — 265 mm |
| Przesuw pionowy wrzeciona | — 190 mm |
| Ruch obrotowy głowicy wrzeciona w każdą stronę po | — 150° |
| Obroty wrzeciona szlifierki | — 3500 — 5000 obr/min |
| Moc silnika elektrycznego | — 0,7 KM |
| Ilość obrotów silnika elektr. | — 2840 obr/min |
| Największe wymiary tarcz szlifierskich | — ∅ 150 x 12 mm |

W y p o s a ż e n i e   n o r m a l n e:

— 1 uniwersalna głowica uchwytowa,
— 1 tuleja redukcyjna Morse'a nr 4/5
— 1 kieł Morse'a nr 4
— 2 koniki (prawy i lewy)
— 2 przedłużacze wrzeciona (prawy i lewy)
— 1 uniwersalna podpórka do ostrzenia zębów,
— 1 podpórka do drobnych przedmiotów,
— 1 sprawdzian do ustalania środka przedmiotu szlifowanego wg tarcz szlifierskich,
— 1 przyrząd do diamentowania tarcz (bez diamentu),
— 3 osłony tarcz szlifierskich,
— 5 tarcz szlifierskich,
— 1 komplet kluczy.

W y p o s a ż e n i e  e l e k t r y c z n e:

1 silnik elektryczny zwarty na prąd zmienny trójfazowy 220/380 V, 50 okr/sek. moc 0,7 KM, przy 2840 obr/min.
1 skrzynka przełączeniowa
1 wyłącznik trójfazowy guzikowy

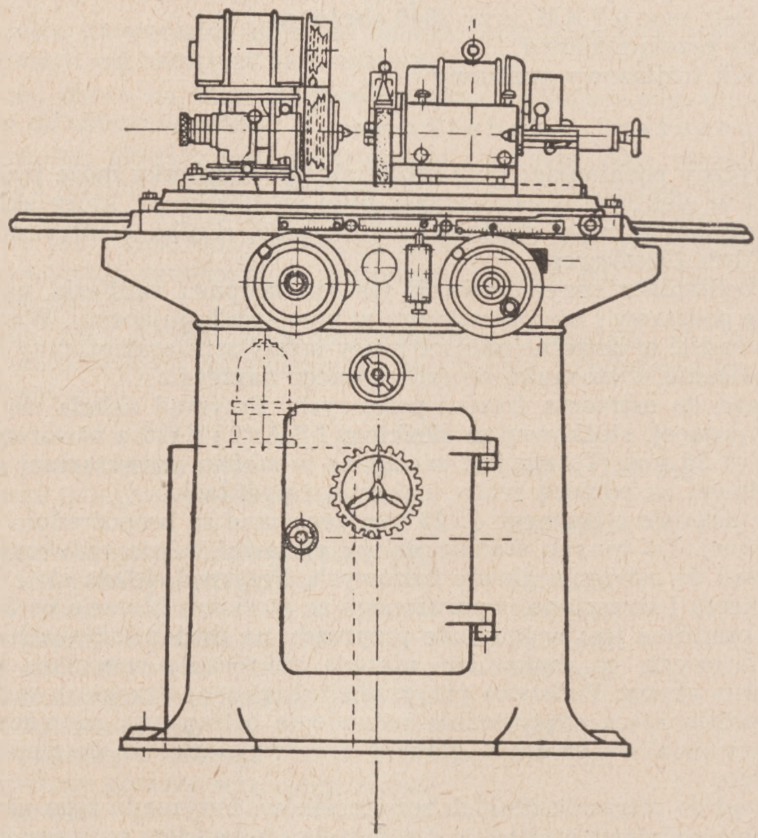
W y p o s a ż e n i e  d o d a t k o w e:

— elektryczny pochłaniacz pyłu szlifierskiego. Szlifierka może być wyposażona w elektryczny pochłaniacz pyłu szlifierskiego, który składa się z: wentylatora, węża giętkiego metalowego, silnika elektrycznego 0,7 KM, filtra flanelowego.
Pochłaniacz przymocowany jest do korpusu szlifierki na tylnej ścianie podstawy i nie przeszkadza w pracy obsługującemu. Wąż można doprowadzić w dowolne miejsce pracy tarczy szlifierskiej, przy każdym jej położeniu w stosunku do szlifowanego narzędzia.
— przyrząd do ostrzenia frezów palcowych. Przyrząd składa się z tulei sprężynującej, stożkowej ze stożkiem I.S.A. 1 : 3,428 z otworem wewnątrz ⌀ 25 mm. Tuleja jest zaciągana w stożku uniwersalnej głowicy chwytowej za pomocą śruby, nakrętki i podkładki.
Frezy palcowe z trzonem ⌀ 25 mm zaciskane są bezpośrednio w tulei stożkowej. Do innych średnic należy stosować tuleje redukcyjne.
— przyrząd do ostrzenia głowic frezowych. Przyrząd składa się z podstawy, skrętu i wrzeciona, wydrążonego ze stożkiem Morse'a nr 5. Wrzeciono osadzone jest w korpusie przyrządu na dwóch łożyskach stożkowo-rolkowych, co znakomicie ułatwia pokręcanie wrzeciona podczas ostrzenia głowic. Podstawa przyrządu i skręt zaopatrzone są w podziałki umożliwiające odpowiednie ustawienie ostrzonego narzędzia. Największa możliwa średnica głowicy frezowej nie może przekraczać 500 mm.
— przyrząd do ostrzenia długich rozwiertaków. Przyrządu tego używa się łącznie z podstawą względnie z podstawą i kolankiem uniwersalnej głowicy uchwytowej. Składa się z uchwytu i długiego drąga wydrążonego, na obu końcach którego osadzone są przesuwnie dwa koniki z kłami, z których jeden jest na sprężynie dla szybkiego mocowania ostrzonych narzędzi. Przyrząd może być ustawiony pod dowolnym kątem w obu płaszczyznach.
Przyrząd może być użyty również do ostrzenia frezów na trzpieniu frezarskim. Największa średnica szlifowanego przedmiotu nie może przekraczać 160 mm, największa długość 650 mm.

S z l i f i e r k a  d o  w a ł k ó w  i  n a r z ę d z i  t y p  1 S P (rys. 216) produkcji krajowej posiada konstrukcję skrzynkową i spoczywa na podstawie żeliwnej. Posiada prowadnice łoża dla stołu pryzmowego. Górna część stołu posiada skręt umożliwiający szlifowanie stożków. Napęd wzdłużny stołu — ręczny przy pomocy kółka. Wrzeciono osadzone jest na łożyskach ślizgowych z panewkami brązowymi oraz urządzeniem do dokładnego regulowania luzów. Smarowanie przy pomocy olejarek poprzez knoty.

Dosuw tarczy szlifierskiej do przedmiotu obrabianego odbywa się zgrubsza przy pomocy kółka ręcznego, za pomocą przekładni ślimakowej

i układu zębatkowego, dokładne zaś nastawienie na wymiar szlifowany przy pomocy urządzenia mikrometrycznego.



Rys. 216. Szlifierka do wałków i narzędzi typu 1 SP

Wrzeciennik szlifierski wraz z saniami dosuwowymi tarczy szlifierskiej posiada skręt pozwalający na skośne nastawienie tarczy szlifierskiej.

Napęd wrzeciona z tarczą szlifierską odbywa się od silnika elektrycznego, umocowanego na płycie o mocy 1,5 KM i 2000 obr/min. za pomocą trzech pasków klinowych.

Głowica do wprowadzania obrabianego przedmiotu w ruch obrotowy posiada napęd od silnika elektrycznego, umieszczonego na głowicy. Napęd odbywa się za pomocą pasków klinowych. Szlifierka posiada zastosowane dwustopniowe koło pasowe, przez co uzyskuje się dwie różne ilości obrotów. Podczas szlifowania w kłach, wrzeciono wraz z kłem jest unieruchomione, a ruch obrotowy posiada tylko tarcza zabierakowa. Głowica daje się łatwo przesuwać i mocować na stole oraz skręcać, dzięki czemu możliwe jest szlifowanie krótkich stożków w uchwycie o dużym pochyleniu.

Urządzenie do chłodzenia przedmiotu szlifowanego składa się ze zbiornika wraz z pompą wirnikową, sprężoną z silnikiem elektrycznym oraz z kompletem armatury wodnej.

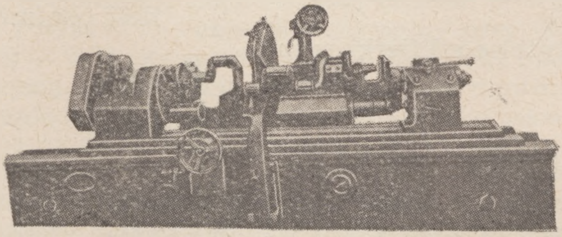
Szlifierka wyposażona jest w: komplet wyżej opisanych silników elektrycznych, dwie oprawy tarczy szlifierskiej, jedną tarczę szlifierską, urządzenie do diamentowania tarcz, komplet kluczy do obrabiarki.

Ogólne dane charakterystyczne.

| | |
|---|---|
| Rozstaw kłów (największa długość szlifowania | — 450 mm |
| Wznios kłów | — 105 mm |
| Największy kąt wierzchołkowy stożka przy szlifowaniu w kłach | — 800 mm |
| Ilość szybkości przedmiotu obrobionego | — 2 |
| Średnica zewnętrzna tarczy szlifierskiej | — 250 mm |
| Szerokość tarczy szlifierskiej | — 25 |
| Otwór w tarczy szlifierskiej | — 70 mm |

Szlifierka do wałów korbowych. Jedną z konstrukcji szlifierek do wałów korbowych przedstawia rys. 217. Jest to szlifierka produkcji radzieckiej, model 3423. Szlifierka przeznaczona jest do szlifowania czopów głównych i korbowodowych wałów korbowych silników samochodowych i traktorowych. Na szlifierce można również szlifować zwykłe wałki.

Przesuw wzdłużny stołu oraz poprzeczny głowicy szlifierskiej odbywa się ręcznie. Przy szlifowaniu czopów korbowodowych wał mocuje się w kułakowym względnie pryzmowych uchwytach, umieszczonych na tarczach głowicy napędowej i konika. Uchwyty mogą przesuwać się promieniowo, dzięki czemu istnieje możliwość regulacji wielkości wykorbienia. Dla szlifowania czopów głównych wał mocuje się w kłach.



Rys. 217 — Widok szlifierki do wałów korbowych

Dla szlifowania stożków istnieje możliwość obrotu stołu szlifierki w płaszczyźnie poziomej o kąt do 5°.

Tarcza przedniej głowicy napędowej ma trzy szybkości. Zmiana szybkości następuje za pomocą stopniowych kół pasowych.

Dla dokładnego ustawienia czopów korbowodowych odnośnie osi obrotu ściernicy tarcze można ustalać w dwóch przeciwległych położeniach.

Ustawienia czopów dokonywuje się za pomocą specjalnych szablonów.

Szlifierka wyposażona jest w trzy silniki.

Charakterystyka techniczna szlifierki.

| | | |
|---|---|---|
| Wznios kłów | mm | 300 |
| Rozstaw kłów | „ | 1600 |
| Rozstaw między ściernicą i osią kłów w mm najmniejszy | | 275 |
| „ „ „ „ „ „ „ największy | | 595 |
| Największy promień szlifowanego wału | mm | 290 |
| Największe wykorbienie szlifowanego wału | „ | 80 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Średnica czopów wału szlifowanych w lunecie | | | |
| | najmniejsza | mm | 30 |
| | największa | ,, | 100 |
| Największa dł. szlifow. wału | | | |
| przy mocowaniu w uchwycie kułakowym | | | 1500 |
| ,, ,, ,, | pryzmowym | | 1600 |
| Największy dopuszczalny ciężar przedmiotu | | | 100 |
| Największy przesuw wzdłużny stołu (ręczny) | | mm | 1600 |
| Stożki wrzecion głowicy | | | Morse'a nr 4 |
| Największy poprzeczny przesuw głowicy szlifier. ręczny | | | 320 |
| Średnica ściernicy | | | |
| | największa | | 900 |
| | najmniejsza | | 550 |
| Szerokość ściernicy w mm | | | |
| | największa | | 40 |
| | najmniejsza | | 33 |
| Średnica otworu w ściernicy w mm | | | 305 |
| Ilość obrotów wrzeciona ściernicy na minutę | | | 690; 840 |
| Ilość obrotów tarczy głowicy napędowej na minutę | | | 33, 64, 115 |
| Silniki elektryczne na prąd zmienny trójfazowy | | | |
| napędu ściernicy: | | moc KW | 6 |
| | | ilość obr/min. | 1000 |
| przedniej głowicy: | | moc KW | 0,85 |
| | | ilość obr/min. | 1000 |
| pompy do płynu chłodzącego: | | moc KW | 0,125 |
| | | ilość obr/min. | 3000 |
| Wymiary gabarytowe szlifierki w mm | | | |
| | długość | | 3930 |
| | szerokość | | 1800 |
| | wysokość | | 1620 |
| Ciężar szlifierki w kg | | około | 6000 |

S p r a w d z a n i e  d o k ł a d n o ś c i  o b r a b i a r e k. Coraz wyższy poziom techniczny produkcji wymaga stosowania coraz bardziej dokładnych obrabiarek. Aby sprostać wzrastającym wymaganiom odbiorców, przemysł obrabiarkowy musi dążyć do podwyższenia dokładności wykonania obrabiarek. Dokładność obrabiarek jest czynnikiem decydującym, jeśli chodzi o dokładność wykonania przedmiotu na niej obrabianego. Dlatego też sprawdzenie dokładności wykonania obrabiarek ma podstawowe znaczenie.

Sprawdzanie dokładności obrabiarek można dokonywać:

1) drogą sprawdzenia dokładności obrabiarki w stanie spoczynku. Obejmują one ustalenie wzajemnych położeń i ruchów elementów zasadniczych w stosunku do wybranych osi i płaszczyzn.

2) drogą sprawdzania obrobionych przedmiotów, które polega na pomiarach dokładności określonych próbek, wykonanych na badanej obrabiarce w warunkach jej normalnej pracy.

Metoda pierwsza jest stosowana w następujących przypadkach:

a) gdy nie można określić elementarnych operacji, które będą wykonywane na danej obrabiarce,

b) jeśli wykonanie potrzebnych operacji natrafia na duże trudności (np. tokarki o dużym rozstawie kłów);
c) jeśli obróbka próbki nasuwa trudności.

Próba pracą obejmuje wszystkie błędy wykonawcze maszyny, zamocowanie przedmiotu i narzędzi itd., nie pozwala jednak na określenie wielkości lub przyczyny błędu.

Czynnością wstępną przy badaniu obrabiarek w stanie spoczynku jest ustalenie osi i płaszczyzn odniesienia do pomiarów. Wykonujemy ją przez dokładne i staranne ustawienie obrabiarki za pomocą poziomnicy.

Badanie tą metodą sprowadza się w zasadzie do następujących pomiarów:
1) sprawdzenie płaskości prowadnic, stołów, tarczy i płyt fundamentowych,
2) sprawdzenie prostoliniowości prowadnic,
3) pomiarów osiowego i promieniowego bicia wrzeciona, otworów narzędziowych, tulei itp.
4) sprawdzenia względnego położenia osi i płaszczyzn.

Pomiary te sprawdza się za pomocą poziomnic, płyt docieranych, metodą szczelin, czujników i przyrządów optycznych.

Pomiar płaskości prowadnic, stołów itp. polega na sprawdzeniu odchylenia tych płaszczyzn od poziomu. Dokonywany jest za pomocą poziomnicy

Aby otrzymać odchyłki rzeczywiste, poziomnicę należy opierać wyłącznie na płaszczyznach skrobanych, szlifowanych oraz gładko struganych. W wypadku nierówności na liniałach lub pryzmach do pomiarów tych używa się poziomnic o odpowiedniej czułości *.

Wg normy PN/M - czułość poziomnicy przy dopuszczalnych odchyłkach od 0,02 — 0,04 mm powinna być 0,02 — 0,04 mm/m oraz przy pomiarach z mniejszą dokładnością od 0,03 — 0,05 mm/m. Mniej czułe poziomnice dają małą dokładność pomiaru, poziomnice zaś o czułości 0,01 mm są zbyt wrażliwe na zmiany temperatury i lekkie wstrząsy i nadają się do badań laboratoryjnych.

Istnieją ponadto inne sposoby sprawdzania płaskości, jak np. za pomocą liniału, pasków papieru lub przyrządów optycznych.

Długie prowadnice należy sprawdzać odcinkami np. po 500 mm i sporządzić wykres odchyłek.

Do badania kształtów drobnych stosuje się płyty docierane. Metoda polega na porównaniu badanej powierzchni z płaską powierzchnią wzorcową pokrytą warstwą tuszu. Im jest więcej plamek i im równomierniej są one rozłożone na powierzchni sprawdzanej, tym jest ona dokładniejsza.

Dokładność powierzchni skrobanych podaje norma PN/M - 04250 określając ją ilością plamek na powierzchni kwadratu o boku 25 mm (tzn. na powierzchni 6,25 $cm^2$).

P o m i a r u p r o s t o l i n i j n o ś c i p r o w a d n i c można dokonać za pomocą drucika lub struny stalowej ⌀ 0,01 mm (max) i mikroskopu. Drucik napina się równolegle do badanej prowadnicy w ten sposób, aby w polu widzenia znalazły się jego punkty końcowe. Przesuwając mi-

---

* Czułość poziomnicy określamy jej pochyleniem przy przesunięciu pęcherzyka o 1 podziałkę. Czułość 2 : 100 000 oznacza, że przesunięcie to uzyskuje się przy pochyleniu 0,02 mm na 1 m czyli 0,02 mm/m.

kroskop wzdłuż prowadnicy, co pewien odstęp obserwujemy położenie drucika względem włoskowatego krzyżyka mikroskopu. Wielkość odchyleń mierzymy za pomocą śruby mikrometrycznej, podczas nastawienia drucika na oś mikroskopu, przesuwając ją w płaszczyźnie poziomej, prostopadle do drucika.

Bicie promieniowe sprawdza się za pomocą czujnika dotykającego powierzchnię wału lub otworu sprawdzanego, bądź też trzpienia kontrolnego osadzonego w stożkowym gnieździe wrzeciona.

Bicie osiowe (osiowe przesunięcie wrzeciona) powstaje wskutek wadliwości wykonania łożysk tocznych lub nierównoległości pierścieni oporowych. Pomiaru dokonuje się przez przystawienie czujnika do czołowej powierzchni (np. kołnierza) wrzeciona.

Obracając wrzeciono siłą osiową odczytuje się całkowite wychylenia wskazówki czujnika przy jednym obrocie wrzeciona. Pomiaru dokonuje się w dwóch przeciwległych miejscach przesuniętych o 180°.

Badanie współśrodkowości dwóch otworów lub osi obrotów przeprowadza się za pomocą trzpienia kontrolnego i czujnika. Polega ono na sprawdzeniu współosiowości osi obrotu z osią stałą za pomocą czujnika osadzonego na ramieniu na osi stałej i odczytach jego wskazań przed i po półobrocie (180°). Czujnik może wykazywać wielkości dwa razy większe (max) niż dopuszczalna tolerancja.

Względne położenie osi i płaszczyzn sprowadza się do sprawdzenia prostopadłości i równoległości osi i płaszczyzn względem siebie oraz względem przesuwów poszczególnych elementów i całych zespołów maszyny.

Pomiaru dokonuje się za pomocą czujnika, czujnika i trzpienia kontrolnego (osadzonego w kłach lub z chwytem stożkowym) względnie poziomnicy, albo też kątownika i czujnika.

Sprawdzenie dokładności obrabiarki lub wykonywanych przedmiotów wzorcowych odbywa się na podstawie karty badań oddzielnej dla każdego typu obrabiarek i wykonanej zgodnie z odpowiednimi normami szczegółowymi.

Ogólne zasady badań odbiorczych ustala norma PN/M-55601. Sprawdzenie dokładności obrabiarek do metali podaje norma PN/M - 55650.

## Piła promieniowa do drewna

Zapewnia ona wykonywanie licznych czynności, jak cięcie poprzeczne i wzdłużne — cięcie skos, skos podwójny, skos wzdłużny, obcinanie skosem w pionie — nacinanie rowków, zawiasów, wypustów, profilowanie, żłobienie.

Opisywana piła promieniowa składa się z następujących części: kolumny, wysięgnika z prowadnicą, jarzma, głowicy z wrzecionem do mocowania piły, osłony, stołu oraz metalowej szafki narzędziowej.

Kolumny z wysięgnikiem są podnoszone i obniżane. Kolumna jest obracalna i daje się zaryglować w każdym położeniu.

Jarzmo jest ułożyskowane na prowadnicy i skrętne w płaszczyźnie poziomej.

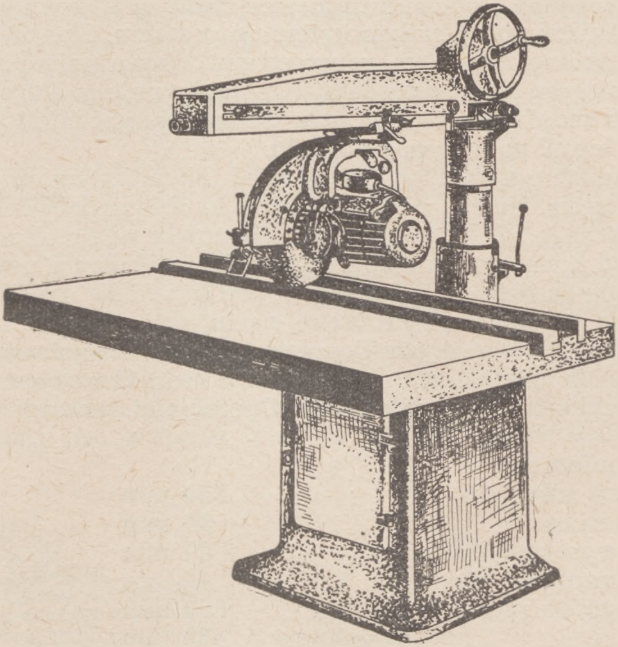
Głowicę stanowi obudowa silnika. Jest ona obracalna w płaszczyźnie pionowej.

Wał silnika stanowi równocześnie wrzeciono do mocowania tarcz pił. Stół wykonany jest z twardego drewna i wyposażony w specjalne śruby dla jego poziomowania i poprawek przy ewentualnym wypaczeniu.

Wyłącznik jest umieszczony bezpośrednio pod dźwignią sterującą głowicę.

Po obydwu stronach wysięgnika znajdują się podziałki liniowe.

Piłę tarczową zakłada się bezpośrednio na wrzeciono zaopatrzone w nakrętkę. Wrzeciono i nakrętka posiadają lewy gwint, aby zapobiec od-



Rys. 218. Piła promieniowa do drewna

kręcaniu się piły w czasie pracy. Do mocowania piły tarczowej należy używać dwóch kluczy, z których jeden służy do przytrzymywania wrzeciona, drugi do dokręcania nakrętki. Podczas zakładania piły należy się upewnić, czy pasuje ona dokładnie, czy jest ustawiona prostopadle oraz czy opiera się o wewnętrzny kołnierz tak, że podczas obrotów nie będzie wykazywać bicia oraz drgań. Należy się upewnić również, czy zewnętrzny kołnierz pasuje dokładnie i zaciska silnie. Należy go zacisnąć mocno, ale nie nadmiernie.

W czasie pracy należy utrzymać piłę w czystości — wydmuchiwać trociny i brud oraz wycierać części metalowe niemalowane szmatami nasyconymi olejem. Prowadnice należy smarować minimalną ilością oleju. Nadmiar smaru powoduje gromadzenie się kurzu i w efekcie zacinanie się prowadnic. Łożyska dla podnoszenia głowicy należy smarować często, lecz umiarkowanie.

Stół powinien być sprawdzany co pewien czas i wypoziomowany.

Jeżeli po długim używaniu głowica i jarzmo wykazują lekki luz, moż-

na je dociągnąć do prowadnic przy pomocy dwóch śrub umieszczonych na każdym końcu jarzma.

Z wyjątkiem regulacji stołu piła nie wymaga zasadniczo żadnej regulacji, chyba wyjątkowo i to w dużych odstępach czasu. W razie potrzeby, regulacji można dokonać bardzo prosto — polega ona na prawidłowym ustawieniu prowadnic skrętnych oraz na regulacji położenia kolumny piły.

Najprostszą operacją wykonywaną na pile jest cięcie poprzeczne.

Cięcie skosów różni się od cięcia poprzecznego tylko tym, że prowadnice są ustawione pod innym kątem niż 90° względem listwy na stole.

Przez skosowanie pionowe rozumie się cięcie, w którym wrzeciono głowicy jest pochylone pod pewnym kątem do poziomu. Skosowanie pionowe może być połączone z cięciem poprzecznym, skosowaniem zwykłym lub cięciem wzdłużnym. Do skosowania pionowego należy zluzować rękojeść zacisku silnika znajdującą się z przodu jarzma, skręcić silnik pod żądanym kątem i zaryglować go w tym położeniu.

Cięcie wzdłużne można wykonać przed lub za listwą na stole zależnie od szerokości cięcia. Należy zwrócić uwagę, że obie podziałki są nacięte dla cięcia zewnętrznego, tj. gdy tarcza jest odsunięta od kolumny, a materiał prowadzony od lewej do prawej. Przy cięciu wzdłużnym ustawia się głowicę równolegle do listwy i zaryglowuje pod kątem 90° na skali. Położenie to należy nieco poprawić po próbnym cięciu, aby nadać pile „skręt".

Rowkowanie, żłobienie, profilowanie i inne operacje specjalne wymagają zastosowania specjalnych narzędzi, lecz łatwość wykonania tych operacji jest niemal taka sama jak cięcia. Operacjami tymi nie będziemy się zajmowali.

Dane techniczne:

| | |
|---|---|
| Średnica tarczy piły | 350 mm |
| „ wrzeciona | 30 mm |
| maksymalna wysokość cięcia | 80 mm |
| „ szerokość cięcia: | |
| a) poprzecznego do grubości 45 mm | 500 mm |
| b) „ „ „ 80 mm | 470 mm |
| wymiary stołu | |
| szerokość | 900 (700) mm |
| długość | 1930 (1500) mm |
| wysokość | 760 mm |
| silnik trójfazowy na napięcie | 220/380 V |
| moc | 22 KW |
| obroty | 2800 obr/min |
| ciężar | 420 kg |

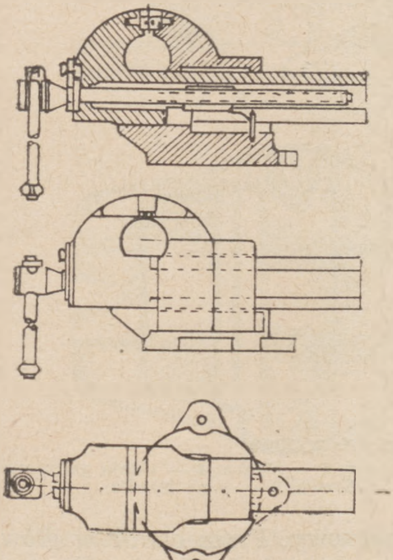
## DZIAŁ VII POMOCE RZEMIEŚLNICZE

### 1. Imadła warsztatowe

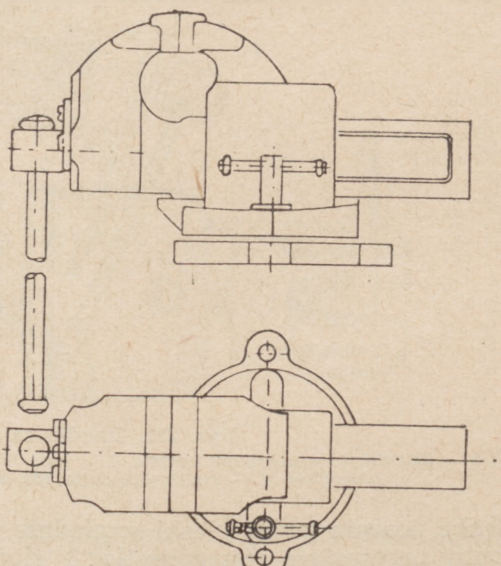
Przy montażu zespołów najbardziej rozpowszechnionym rodzajem urządzeń mocujących są imadła ślusarskie. Tłumaczy się to tym, że w całym szeregu przypadków usuwają one konieczność wykonywania specjalnych przyrządów mocujących, ma to miejsce szczególnie wtedy, gdy wyposaża się je w wymienne szczęki, których kształt uzależniony jest od konstrukcji mocowanego przedmiotu.

Imadła ślusarskie równoległe. Rys. 219 przedstawia imadło ślusarskie równoległe zwykłe. Nazwa równoległe powstała stąd, że szczęki imadła we wszystkich położeniach pozostają względem siebie równolegle. Wielkość imadła określa się długością szczęk. Imadło takie ustawia się na stole ślusarskim, w miejscu najbardziej odpowiednim dla wykonywania przewidywanych czynności i silnie przymocowuje do niego.

W przypadkach gdy warunki pracy wymagają, by obrabiany przedmiot znajdował się w różnych płaszczyznach lepiej jest stosować imadła obracalne (rys. 220) różniące się od zwykłych tym, że korpus ich w dolnej części zaopatrzony jest w stożek, który wchodzi w stożek podstawy, przy-



Rys. 219. Imadło ślusarskie równoległe zwykłe



Rys. 220. Imadło ślusarskie równoległe obracalne

mocowany do warsztatu. W ten sposób imadło można obracać i mocować w dowolnym położeniu.

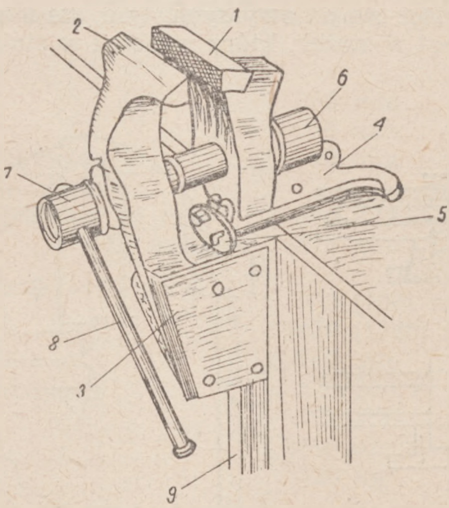
Ażeby przy silnym zaciśnięciu przedmiotu w imadle nie uszkodzić jego powierzchni, na szczęki imadła zakłada się wkładki imadłowe wykonane z miękkiej stali, mosiądzu, miedzi, aluminium lub ołowiu.

Dla zaciśnięcia przedmiotu z nierównoległymi bokami stosuje się albo specjalne wkładki i podkładki, albo też specjalne imadła z jedną szczęką obracalną.

Zarówno imadła równoległe, jak i równoległe obrotowe wykonuje się w trzech wielkościach: 100, 125 i 150 mm.

Imadła zawiasowe. Ten typ imadeł spotykany jest w dwóch odmianach: z nogą (rys. 221) i bez nogi. Imadło zawiasowe składa się z nieruchomej szczęki 1 i ruchomej 2. Do nieruchomej szczęki przymocowana jest za pomocą płytki 5 łapa z otworami na śruby służące do mocowania imadła do stołu. Ponadto do nieruchomej szczęki przymocowane są dwie nakładki 3 boczne, tworzące skrzynkę, w której zawiasowo umocowana jest szczęka ruchoma. W skrzynce tej umieszczona jest stalowa sprężyna rozpierająca szczęki. W celu lepszego uchwycenia obrabianego przedmiotu wewnętrzne powierzchnie chwytowe szczęk mają grube nacięcie.

W otworze nieruchomej szczęki osadzona jest nieruchoma tuleja 6 z gwintem (nakrętka), a przez otwór w szczęce ruchomej przechodzi śruba 7 służąca do przesuwania szczęk, przy zaciskaniu przedmiotu w imadle.




Rys. 221. Imadło zawiasowe z nogą
1 i 2 — szczęki, 3 — nakładka boczna, 4 — łapa mocująca, 5 — płytka, 6 — tuleja gwintowana (nakrętka), 7 — śruba przyciskająca, 8 — pokrętło, 9 — noga imadła

Śruba posiada gwint płaski względnie trapezowy. Przez otwór w główce śruby przesunięte jest pokrętło 8 służące do zakręcania i odkręcania śruby.

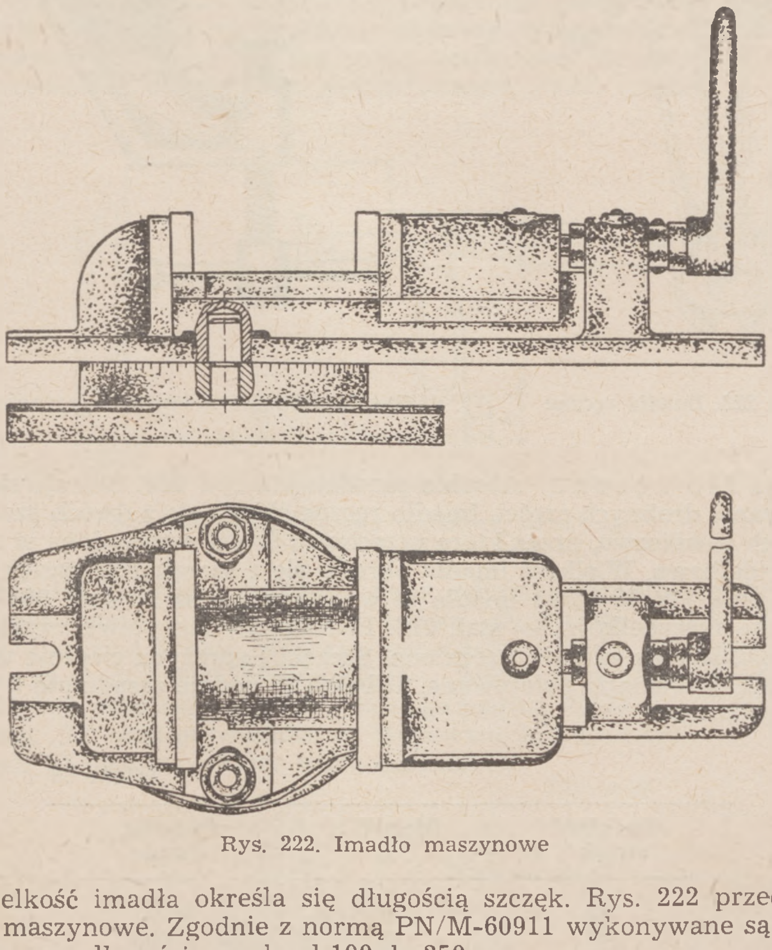
Prosta konstrukcja i duża wytrzymałość imadeł zawiasowych pozwalają wykonywać na nich najbardziej ciężkie roboty ślusarskie i kowalskie.

Z uwagi na ich wytrzymałość wchodzą one w wyposażenie każdego niemal warsztatu kowalskiego.

Wadą imadeł zawiasowych jest to, że przy dużym rozwarciu szczęk ich powierzchnie robocze zatracają równoległość, wskutek czego mocowanie przedmiotu w imadle słabnie.

Dobrej jakości imadło nie powinno mieć w położeniu zaciśniętych szczęk większego prześwitu niż 0,1 mm. Najczęściej spotykane wielkości tych imadeł: 120 i 140 mm.

Imadła maszynowe służą do mocowania obrabianych przedmiotów na stole obrabiarki (strugarka, wiertarka itp.). Mogą one być mocowane bezpośrednio do stołu obrabiarki lub też tworzyć imadło obrotowe w połączeniu z podstawą do imadeł maszynowych, której zastosowanie, wymiary i wykonanie określa norma PN/M-60913.



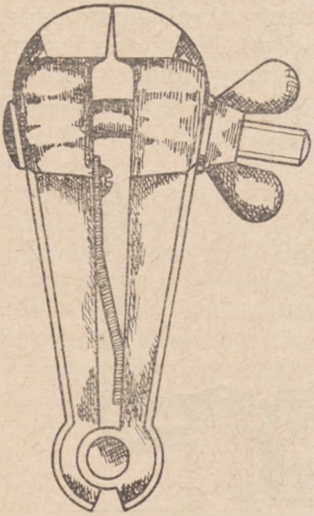
Rys. 222. Imadło maszynowe

Wielkość imadła określa się długością szczęk. Rys. 222 przedstawia imadło maszynowe. Zgodnie z normą PN/M-60911 wykonywane są imadła maszynowe o długości szczęk od 100 do 250 mm.

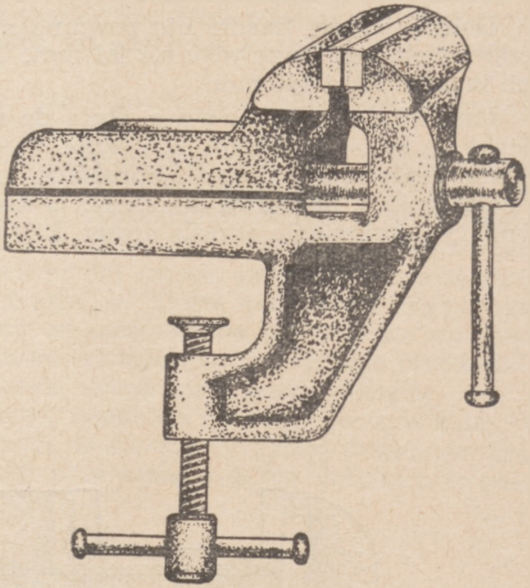
Imadła maszynowe pochylne (umożliwiają ustawienie imadła pod kątem do 45° do poziomu) są określone normą PN/M-60912. Imadła te z pod-

stawą do imadeł maszynowych tworzą imadła maszynowe, pochylno-obrotowe.

Wykonanie i materiał stosowany do wyrobu imadeł maszynowych — jak imadeł ślusarskich równoległych.



Rys. 223. Imadło ręczne



Rys. 224. Imadło równoległe przenośne

I m a d ł o r ę c z n e, szerokie przedstawia rys. 223. Stosuje się je do umocowania drobnych części. Imadło ręczne składa się z dwóch szczęk połączonych zawiasowo, przez które przechodzi śruba wyposażona w nakrętkę skrzydełkową. Wielkość imadła określa się z szerokością szczęk. Zgodnie z normą PN/M-60921 imadła te wykonywane są ze stali 0045 śruba i nakrętka skrzydełkowa — stal. 015. Płaszczyzny chwytowe szczęk drobno nacięte. Imadła są kute, czernione. Szczęki i sprężyna cieplnie ulepszone. Szczęki z zewnątrz polerowane. Tabelka 38 podaje zasadnicze wymiary tego typu imadeł.

Tabela 38

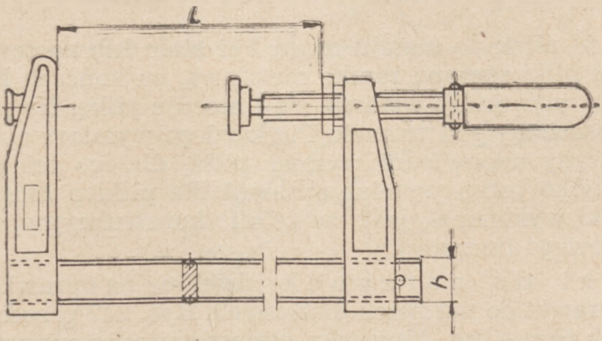
| Szerokość szczęk b | Długość L | Średnica gwintu |
|---|---|---|
| 32 | 90 | M 8 |
| 40 | 110 | Tr 10 x 2 |
| 50 | 140 | Tr 10 x 2 |
| 63 | 180 | Tr 14 x 4 |

Imadła równoległe — przenośne (rys. 224) różnią się od normalnych tym, że dają możność mocowania ich w dowolnym miejscu, zależnie od potrzeby. Ten typ imadeł został określony normą PN/M-60901. Korpus i szczęka ruchoma imadła wykonane są z żeliwa lub z żeliwa ciągliwego (Zl 26 wg PN/H-83101). Wkładki szczękowe i pozostałe części wykonane są ze stali węglowej konstrukcyjnej (wg PN/H-84020).

Wkładki szczękowe są nawęglone i hartowane. Powierzchnie chwytowe wkładek nacięte. Boczne powierzchnie szczęk szlifowane. Całość oczyszczona i malowana.

Ściski śrubowe. Do grupy uniwersalnych narzędzi mocujących należy również zaliczyć ściski. Najczęściej przy montażu bywają stosowane ściski śrubowe, rzadziej mimośrodowe i pneumatyczne. Wg konstrukcji można je podzielić na otwarte (posiadają kształt litery C) i zamknięte (korpus w postaci ramki).

Dla potrzeb montażu stosuje się ściski kilku wymiarów. Rys. 225 przedstawia ścisk metalowy, śrubowy nastawny. Wadą ścisków śrubowych jest konieczność odkręcania i dokręcania śruby przy mocowaniu i zwalnianiu przedmiotu, co związane jest ze znaczną stratą czasu.




Rys. 225. Ścisk śrubowy metalowy, nastawny

Norma PN/D-54201 odróżnia dwie odmiany ścisków śrubowych: A — z ramionami wykonanymi z żeliwa ciągliwego i B — stalowe, spawane. Ramiona ścisku „B" oraz prowadnice i śruba każdego ścisku wykonane są ze stali 0045 (norma PN/H — 84020) pozostałe części metalowe ze stali 015, rękojeść z drewna twardego (norma PN/D — 94010). Ramię stałe ścisku „B" oraz prowadnica są krępowane lub spawane.

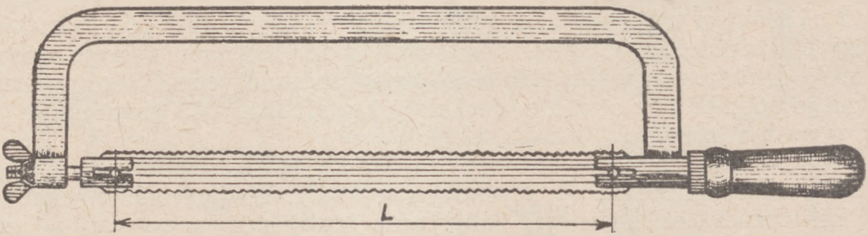
Tabela 39 podaje niektóre wielkości ścisków.

Tabela 39

| L | H | b | h | gwint wg PN/M — 02018 |
|---|---|---|---|---|
| 250 | 125 | 11 | 35 | Tr 18 x 4 |
| 315 | 140 | 11 | 45 | |
| 500 | 200 | 11 | 45 | |

## 2. Oprawki i tulejki do narzędzi rzemieślniczych

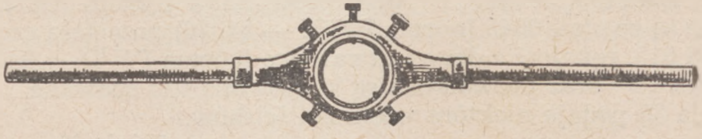
Oprawki do piłek do metalu. Oprawki służą do umocowania w nich piłek do cięcia metalu. Piłki do ręcznego cięcia metalu wykonywane są ze stali węglowej grubości od 0,6 do 0,8 mm. Zasadnicze wymiary piłek do metalu jednostronnych określa norma PN/M — 63200, natomiast dwustronnych PN/M — 63201.




Rys. 226. Oprawka do piłki do metalu

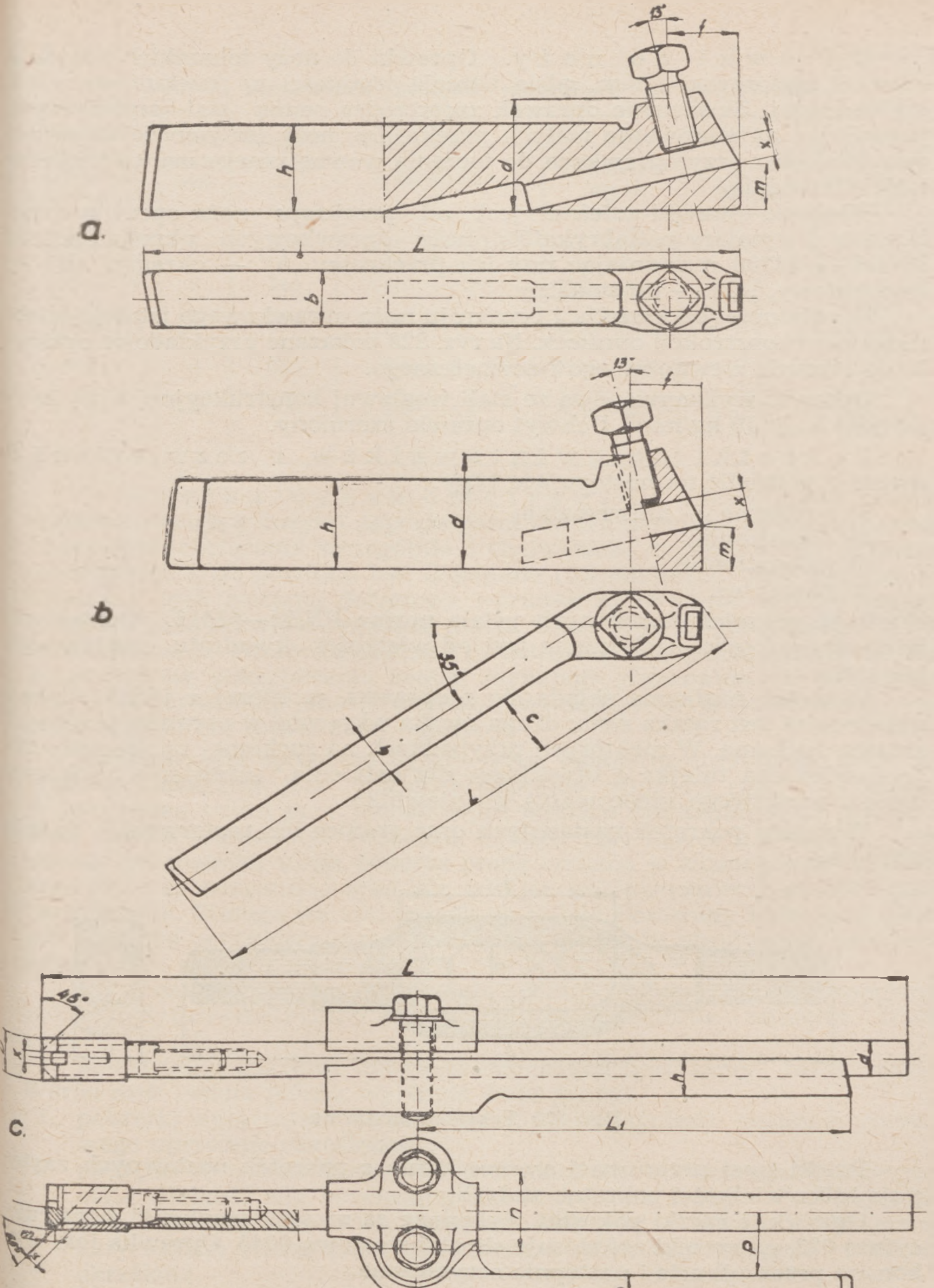
Oprawki do piłek do metalu mogą być stałe lub nastawne. Oprawka stała (rys. 226) piłki stanowi ramkę metalową, na końcach której umieszczone są uchwyty, w które wstawia się i mocuje piłkę. Na jednym z końców oprawki osadzany jest trzonek. Dla każdego wymiaru oprawki musiałby być stosowany odpowiedni wymiar piłki, dlatego też norma PN/M-62651 zaleca tylko jeden wymiar oprawki dla piłki o długości 300 mm. Ramka oprawki wykonana jest ze stali konstrukcyjnej (035), trzonek z drewna olszowego (toczony).

Oprawki do narzynek dzielimy na oprawki do narzynek okrągłych i oprawki do narzynek dzielonych. Rys. 227 przedstawia oprawkę do narzynek okrągłych. Narzynkę umieszczamy w oprawce w ten sposób, aby jedna śruba trafiała na rozcięcie narzynki. Śruba ta po dokręceniu rozpiera narzynkę. Dwie śruby oprawki położone pod kątem 45° na lewo i prawo od poprzedniej służą do ściskania narzynki, dwie pozostałe im przeciwległe dociskają czoło narzynki do oprawki.



Rys. 227. Oprawka do narzynek okrągłych

Wielkość oprawki określamy średnicą zewnętrzną narzynki. Ww norma ustala następujące wielkości oprawek do narzynek okrągłych: 16, 20, 25, 30, 38, 45, 55, i 65 mm. Oprawki do narzynek dzielonych wykonywane są w postaci skośnych ramek z prowadnicami i rączkami do obracania oprawki. Główne ich wymiary ustala norma PN/M — 62601 określając ich wielkości numerami: 1, 2, 3.



Rys. 228. Oprawki do noży
a — do toczenia zewnętrznego prosta, b — do toczenia zewnętrznego wygięta lewa, c — do toczenia wewnętrznego.

O p r a w k i  d o  n o ż y. Oprawki do noży tokarskich znajdują szerokie zastosowanie tam, gdzie istnieją trudności w przekuwaniu stali szybkotnącej. Stosowanie oprawek zaoszczędza cenną stal szybkotnącą, pozwalając na stosowanie małych przekrojów noży (sztywność zapewnia oprawka) oraz przy oprawkach do toczenia wewnętrznego usuwa konieczność odkuwania.

Wielkość oprawki zależna jest od przekroju noża oprawkowego. Kształty i wymiary półfabrykatów noży oprawkowych określa norma PN/M — 58700 rozróżniając trzy ich przekroje: „A“ — okrągły, „B“ — kwadratowy, „C“ — prostokątny.

W zależności od kształtu i przekroju noża oprawkowego istnieje wiele rodzajów i konstrukcji oprawek. Na rys. 228 pokazano przykładowo oprawki do toczenia wewnętrznego i zewnętrznego.

Oprawki wykonywane są ze stali węglowej konstrukcyjnej o wytrzymałości $R_r \geqslant 70$ kg/mm². Uchwyt oprawki czerniony.

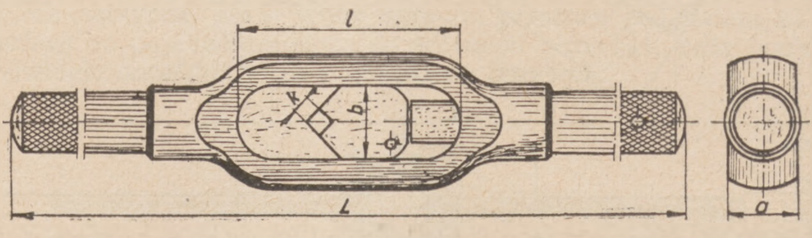
P o k r ę t k i  d o  g w i n t o w n i k ó w  i  r o z w i e r t a k ó w możemy podzielić na następujące typy:

a) nastawne — uniwersalne,
b) dwustronne,
c) jednostronne,
d) nasadowe.

Wielkość pokrętek nastawnych ustala norma PN/M—62612. Oznaczenie wielkości pokrętki uzależnione jest od wielkości kwadratu nastawnego pokrętki.

Pokrętka nastawna składa się z oprawki, w której z jednej strony umocowana jest rączka stała; druga rączka wkręcona w oprawkę przesuwa szczękę ruchomą. W niektórych przypadkach na ruchomej rączce pokrętki jest wykonana tulejka z otworkiem dla ustalenia ustawienia pokrętki w celu właściwego umocowania gwintownika.

Wymiary pokrętek nastawnych oraz granice ich zastosowania podaje tabela 40.




Rys. 229. Pokrętka nastawna

Dzięki swej przesuwnej szczęce każda z pokrętek nastawnych zastępuje kilka wielkości pokrętek stałych.

Oprawki i rączki pokrętki wykonane są ze stali węglowej konstrukcyjnej 035, na szczęki zaś stosuje się stal węglową 0045. Oprawka jest wykonana przez odkucie i następnie oczyszczona.

Pokrętki stałe kuliste do gwintowników i rozwiertaków podaje norma PN/M—62613 ustalając pięć ich wielkości.

**Zakresy zastosowania pokrętek nastawnych do gwintowników**

| Wymiar kwadratu K końcówki gwintownika | Nr pokrętki | Długość pokrętki L | Dla gwintowników | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Whitwortha | milimetrowych | Drobnozwojowych | |
| | | | | | Whitw. | milim. |
| 2,4 x 6,2 | 1 | 200 | 3/16'' — 7/16'' | M1 —M11 | R1/8'' | M1 x0,2<br>M14x1,5 |
| 3,8 — 9 | 2 | 315 | 3/16'' — 5/8'' | M4 —M18 | R 1/8''<br>R 3/8'' | M 4x0,5<br>M 22x1,5 |
| 6,2 x 14,5 | 3 | 450 | 1/2'' — 1'' | M12—M27 | R 1/4''<br>R 3/4'' | M 15x1<br>M 33x2 |
| 10 x 22 | 4 | 630 | 3/4'' — 1 1/2'' | M20—M39 | R 1/2''<br>R 13/8'' | M 24x1<br>M 52x3 |
| 16 x 32 | 5 | 800 | 1 1/8'' — 2'' | M30—M52 | R 7/8''—<br>R 2 1/2'' | M45x1.5<br>M 52x3 |

P o k r ę t k a   d y n a m o m e t r y c z n a. Jeżeli części łączone śrubami pracują z dużymi naprężeniami lub też narażone są podczas pracy na zmienne obciążenia szczególnie o charakterze dynamicznym, to dokręcanie takich śrub powinno być dokonane równomiernie. Jeśli ponadto do wymagań tych zostanie dołączony warunek zachowania hermetyczności, to zagadnienie prawidłowego dokręcania takich śrub nabierze jeszcze większego znaczenia. Nierównomierne i niedokładne dokręcenie śrub może stać się przyczyną odkształcenia części, szybkiego zluzowania się połączenia, tzn. nieodpowiedniej jakości montażu, wiodącego do przyśpieszonego zużycia zespołu czy nawet całej maszyny.

Najprostszym sposobem ograniczenia momentu obrotowego przy dokręcaniu nakrętek jest właściwe dobranie długości ramienia klucza. W przypadku takim przy jednakowym wysiłku mechanika moment obrotowy będzie jednakowy. Jednakże wysiłek ręki nawet u jednego i tego samego pracownika ulega podczas pracy zmianie w stosunkowo szerokich granicach, co oczywiście musi się odbijać na równomierności dociągnięcia nakrętek. Dlatego też taki sposób może być stosowany tylko tam, gdzie jest możliwe ograniczenie maksymalnego momentu obrotowego przy maksymalnym wysiłku pracownika.

Przy bardziej odpowiedzialnych pracach należy stosować specjalne pokrętki dynamometryczne pozwalające na dokręcanie nakrętki śruby z określoną siłą.

Konstrukcji pokrętek dynamometrycznych spotykamy bardzo wiele. Wśród nich można jednak wyróżnić dwie grupy:

1. pokrętki wyłączające się samoczynnie po osiągnięciu momentu obrotowego uprzednio określonego;
2. pokrętki ze wskaźnikiem wielkości momentu obrotowego, wskazujące stale wielkość siły stosowanej dla dokręcania śruby. Posiłkując się taką pokrętką pracownik powinien obserwować wskaźnik i przerwać natychmiast dociąganie, jeśli moment obrotowy osiągnie wielkość określoną.

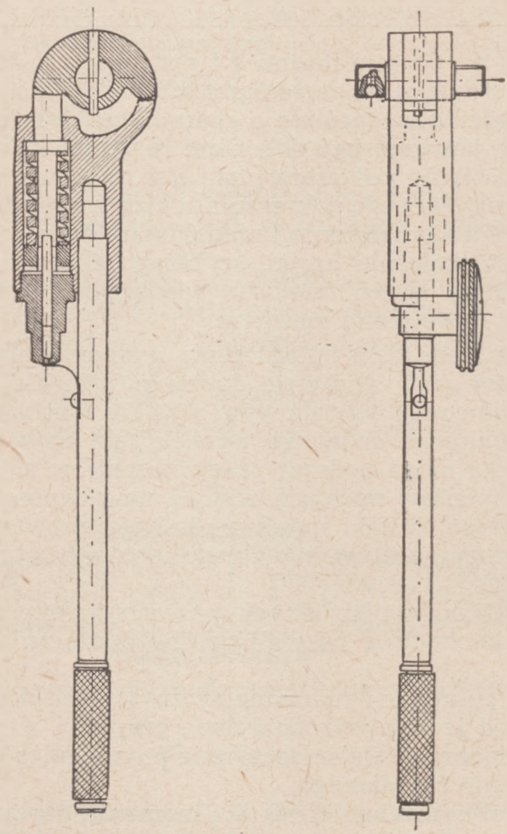
Konstrukcja pokrętek pierwszej grupy jest bardziej skomplikowana, ponadto do wad ich zaliczyć należy stosunkowo duże wymiary.

Jedno z rozwiązań pokrętki dynamometrycznej drugiej grupy pokazano na rys. 230.

Zasada działania pokrętki polega na przeniesieniu momentu obrotowego wytworzonego na dokręcanej śrubie przez krzywkę, na sprężynę spiralną o przekroju kwadratowym i na wskaźnik wyskalowany w kgm.

Cały mechanizm pokrętki jest zmontowany w zamkniętym kadłubie, co chroni go od zanieczyszczenia i uszkodzenia.

W odlewie kadłuba pokrętki jest osadzony obrotowo w swych widełkach sworzeń zakończony dwustronnie czworokątnymi łbami. Łby zaopatrzone są w zatrzaski kulkowe, umieszczone po jednym w każdym łbie w jednej z bocznych ścianek. Na sworzniu osadzona jest zaklinowana krzywka, opierająca się z jednej strony o kadłub pokrętki, z drugiej o sworzeń stalowy osadzony w komorze kadłuba, którego kołnierz opiera się o ściankę czołową komory. Na kołnierzu wspiera się sprężyna, której drugi



Rys. 230. Pokrętka dynamometryczna

koniec oparty jest o nakrętkę dociskową. Komorę zamyka obudowa wskaźnika. O gniazdo w sworzniu sprężyny opiera się trzpień zegara z zębatką, którego doleganie zapewnia płaska sprężyna umocowana do rękojeści.

W otwór kadłuba wkręcona jest rękojeść, której chwyt jest radełkowany.

Graniczny moment niezbędny dla dociągnięcia odpowiedzialnych połączeń ustalony jest drogą doświadczeń przy dokładnej kontroli powstającego w śrubie osiowego naprężenia. Skalowanie przyrządu odbywa się na specjalnym przyrządzie, dlatego też jakiejkolwiek regulacji sprężyny pracownik dokonywać nie powinien.

Dla przykładu w tabeli 41 podano wielkości momentów dokręcających dla niektórych połączeń kilku silników.

Tabela 41

**Wielkości momentów dokręcających śrub niektórych silników**

| | Marka i typ samochodu<br>Połączenie | GAZ 51/63 GazM-20 | ZIS-5 Zis 150 — 151 | JAZ 204 | Dodge 3/4 | Studebacker |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Głowica | Moment kgm | 8,4—9,1 | 10 | 25 | 9,7 | 11,1 |
| | Ø śruby w mm | — | 12 | 16 | 9 | 9 |
| | rozwartość klucza S mm | 17 | 17 | 27 | 17 | 17 |
| Korbowody | Moment kgm | 7,8 | 8—9 * | 10 | 6—7 | 7,5 |
| | Ø śruby w mm | 10 | 12 | 11 | 10 | 12 |
| | rozwartość klucza S | 14 | 19 | 19 | 17 | 22 |
| Łożyska główne | Moment kgm | 12,5--13,6 | 10—13 | 26,4--27,8 | 10,4--11,1 | 8—10 |
| | Ø śruby w mm | 14 | 12 | 16 | 12 | 11 |
| | rozwartość klucza S | 19 | 17 | 27 | 22 | 19 |

## 3. Uchwyty i podstawki

U c h w y t y   d o   w i e r t e ł spotyka się o różnej konstrukcji. Jedną z nich jest uchwyt dwuszczękowy przedstawiony na rys. 231.

Składa się on z dwóch szczęk 1 z żeberkami 2, śruby 3 z gwintem lewym i prawym oraz korpusu 4, w którym osadzone są szczęki. Ruch szczęk następuje przy pokręcaniu śruby 3 za pomocą klucza 5. Uchwyt jest samocentrującym przy każdym położeniu szczęk. Zacisk szczęk tego typu uchwytów jest bardzo silny. Pozwalają one na mocowanie wierteł różnych średnic. Główne wymiary uchwytów dwuszczękowych do wierteł ustala norma PN/M—60203.

Podobnymi zaletami cieszy się uchwyt samocentrujący do wierteł, trójszczękowy przedstawiony na rys. 232. Uchwyty trójszczękowe stosuje się w kompletach składających się z uchwytu i klucza. Główne wymiary uchwytów trójszczękowych określa norma PN/M-60202. Klucz wykonywany jest wg normy PN/M-65044.

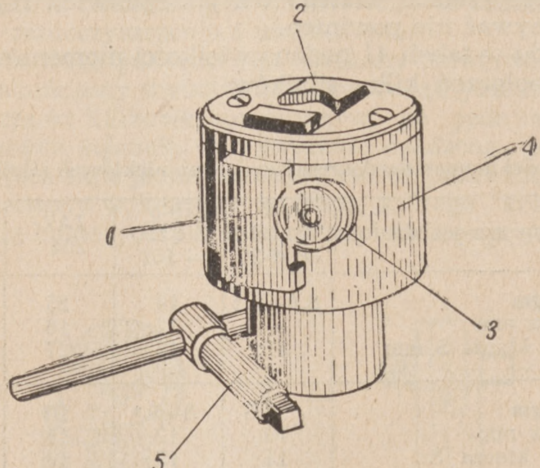
Wielkość uchwytu określa największa średnica wiertła, którą w uchwycie można zamocować. Zgodnie z normą PN/M-60202 wykonuje się

*) Moment dokręcający śruby główki korbowodu ZIS—5 wynosi 10 kgm.

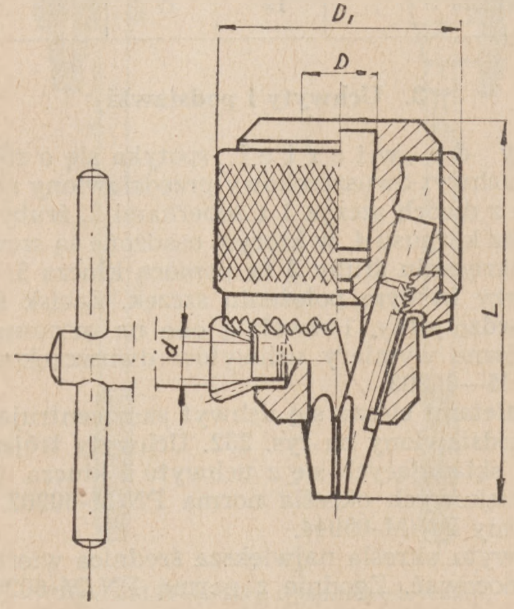
U w a g a: momenty dla samochodów amerykańskich przeliczono z funtostóp na kgm wg 1 ft. lb = 01383 kgm
1kgm = 7,23 ft. lb.

uchwyty do wierteł o średnicach: do 6, 10, 13 i 16 mm. Do uchwytu 6 mm stosuje się klucz Nr 1 wg normy PN/M—65044, do 10 i 13 mm klucz Nr 2 i do uchwytu 16 mm — klucz Nr 3.

Wymiary trzpieni do uchwytów wiertarskich ustala norma PN/M—60204. W tabeli 42 podano niektóre wymiary uchwytów trójszczękowych.




Rys. 231. Uchwyt do wierteł dwuszczękowy z kluczem
1 — szczęki, 2 — żeberka, 3 — śruba z gwintem płaskim lewym i prawym, 4 — korpus, 5 — klucz




Rys. 232. Uchwyt do wierteł samocentrujący, trójszczękowy

Uchwyty trójszczękowe do wierteł przeznaczone do wiertarek z napędem ręcznym ustala norma PN/M—60201. Wymiary końcówek gwintowych

wrzecion wiertarek z napędem ręcznym ustala norma PN/M—55018 rozróżniając dwie ich odmiany:

— A — z końcówką gwintowaną,

— B — z końcówką gwintowaną i stożkiem Morse'a Nr 1.

Tabela 42

**Zasadnicze wymiary uchwytów trójszczękowych**

| Do wierteł o średnicy do | D | L | d | Gniazdo stożkowe Morse'a skrócone | | klucz wg PN/M-65044 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Nr | D | |
| 6 | 32 | 50 | 5 | 1a | 10,119 | Nr 1 |
| 10 | 45 | 75 | 7 | 2a | 15,782 | Nr 2 |
| 13 | 56 | 85 | 7 | 2a | 15,782 | Nr 2 |
| 16 | 63 | 100 | 8 | 2b | 17,780 | Nr 3 |

Zasadnicze wymiary tych uchwytów podaje tabela 43.

Tabela 43

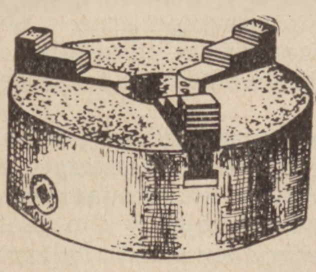
**Zasadnicze wymiary uchwytów do wierteł do wiertarek z napędem ręcznym**

| Do wierteł o średnicach do | D | l |
|---|---|---|
| 6 | 25 | 36 |
| 10 | 30 | 45 |
| 13 | 40 | 56 |

Korpusy uchwytów wykonywane są ze stali węglowej konstrukcyjnej, szczęki zaś ze stali węglowej narzędziowej. Szczęki i pierścień uzębiony oraz śruba z gwintem są utwardzone.

U c h w y t y t o k a r s k i e. Największe zastosowanie przy pracach na tokarkach i rewolwerówkach znajdują uniwersalne, samocentrujące uchwyty trójszczękowe (rys. 233).

Wielkość uchwytów tokarskich samocentrujących cztero, trzy i dwuszczękowych ustala norma PN/M—60651. Uchwyt tokarski samocentrujący

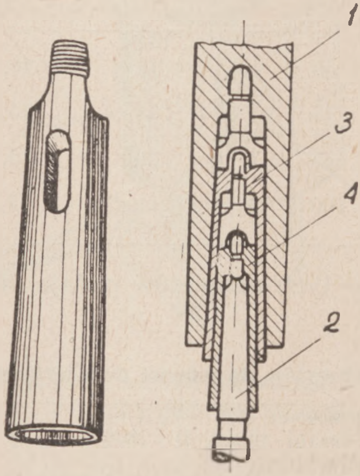


Rys. 233. Uniwersalny uchwyt trójszczękowy

mocuje się śrubami do tarczy żeliwnej osadzonej na gwintowanej końcówce wrzeciona.

Zasadnicze wymiary tarcz przeznaczonych do zamocowania uchwytów tokarskich samocentrujących na tokarkach z gwintowanymi końcówkami wrzecion ustala norma PN/M—60652.

T u l e j k i   r e d u k c y j n e. Obrotowe narzędzia tnące z chwytem stożkowym mocuje się w wiertarce, osadzając stożek wiertła w stożku wrzeciona. Stożki chwytów wiertła, jak również stożkowe gniazda we wrzecionie oznacza się numerami 0,1, 2, 3, 4 i 5.




Rys. 234. Tuleja redukcyjna
1 — wrzeciono, 2 — narzędzie (wiertło), 3—4 — tulejki redukcyjne

Osadzony we wrzecionie obrabiarki chwyt narzędzia otrzymuje obroty zgodne z obrotami wrzeciona dzięki tarciu między stożkowymi powierzchniami chwytu i gniazda oraz płaskiej płetwie chwytu wchodzącej w odpowiednie wyżłobienie wrzeciona.

Jeżeli wielkość stożka narzędzia jest mniejsza od stożka gniazda, posiłkujemy się wtedy tulejami redukcyjnymi (rys. 234). Tuleja redukcyjna winna mieć wtedy stożek wewnętrzny odpowiadający stożkowi narzędzia, zaś stożek zewnętrzny odpowiadający stożkowi gniazda. Jeśli jedna tuleja jest do tego celu niewystarczająca, możemy użyć dwie, wstawiając jedną w drugą jak to wskazuje rys. 234. Stożek zewnętrzny zewnętrznej tulei musi wtedy odpowiadać stożkowi gniazda wrzeciona, stożek wewnętrzny zaś tulei wewnętrznej — stożkowi narzędzia.

Stosując mocowanie narzędzia w kilku tulejach redukcyjnych obniżamy jednakże dokładność obróbki. Dlatego też zaleca się stosować najwyżej dwie tuleje.

Łącząc stożki należy zwracać baczną uwagę na ich czystość.

W celu ułatwienia rozłączenia zaciśniętych stożków stosujemy specjalny klin służący do tego celu. Wstawiając węższy koniec klina w boczny otwór wrzeciona (tulei) i uderzając w klin młotkiem, powodujemy rozłączenie stożków. Wysuwający się stożek należy podtrzymać ręką, gdyż upadając może ulec uszkodzeniu.

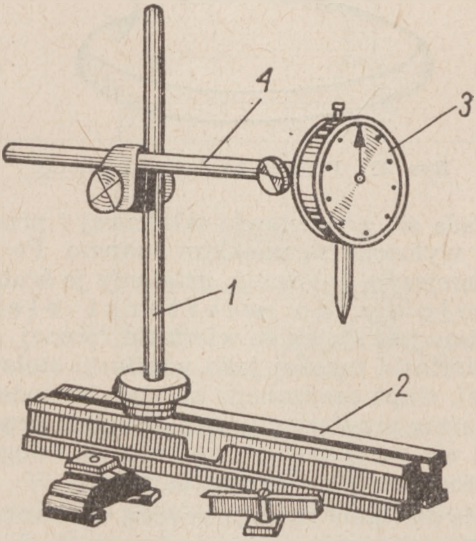
W k ł a d k i   i m a d ł o w e. Aby zabezpieczyć od uszkodzenia powierzchnie przedmiotów mocowanych w imadle ślusarskim przez twarde, hartowane jego szczęki, stosuje się powszechnie różnego rodzaju osłony wykonane z miękkiego materiału.



Rys. 235. Wkładka imadłowa

Osłony te zwane wkładkami imadłowymi bywają ze skóry, drewna, blachy miedzianej, cynkowej, ołowiu lub aluminium. Wkładki posiadają zwykle kształt przedstawiony na rys. 235. Aby zabezpieczyć wkładki imadłowe przed spadaniem z imadeł, należy zacisnąć narożniki ich płytek górnych tak, by obchwytywały szczęki imadła.

P o d s t a w k a   u n i w e r s a l n a   d o   c z u j n i k ó w. Podstawka uniwersalna przedstawiona na rys. 236 służy do umocowania czujnika zegarowego w sposób umożliwiający dokonywanie nim odpowiednich pomiarów.




Rys. 236. Podstawka uniwersalna do czujników

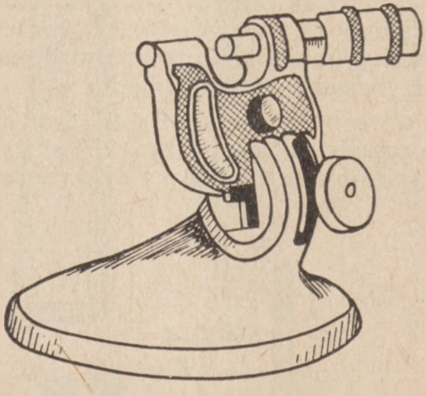
W żeliwnej podstawie z obustronnie wykonanym teowym kanałem, w górnym kanale przesuwa się kamień, w którym umocowany jest sworzeń pionowy. Położenie sworznia można ustalić nakrętką zaciskową. Ze sworzniem pionowym związany jest przegubowo drugi sworzeń, który może być ustawiony pod dowolnym kątem pochylenia, a także przesuwać się w kierunku osiowym w uchwycie przegubu. Czujnik może być umocowany

do uchwytu podstawki za tuleję dolną lub jeśli jest wyposażony w ucho, za ucho.

Do kompletu wyposażenia wchodzą jeszcze dźwignie proste i wygięte pod kątem 90°, umożliwiające dokonywanie czujnikiem pomiarów wewnętrznych. Dźwignie mocuje się chomątkiem na tulei czujnika.

Główne wymiary podstawy do czujnika ustala norma PN/M—62015. Podstawa wykonana jest z żeliwa (Zl 18 wg normy PN/H-83101), pozostałe części — stal węglowa konstrukcyjna.

P o d s t a w k a  d o  m i k r o m i e r z y. Przy dokonywaniu pomiarów mikromierzem szczególnie przy masowym sprawdzaniu części, stosuje się specjalne podstawki do mikromierzy. Widok takiej podstawki przedstawia rys. 237.



Rys. 237. Podstawka do mikromierzy

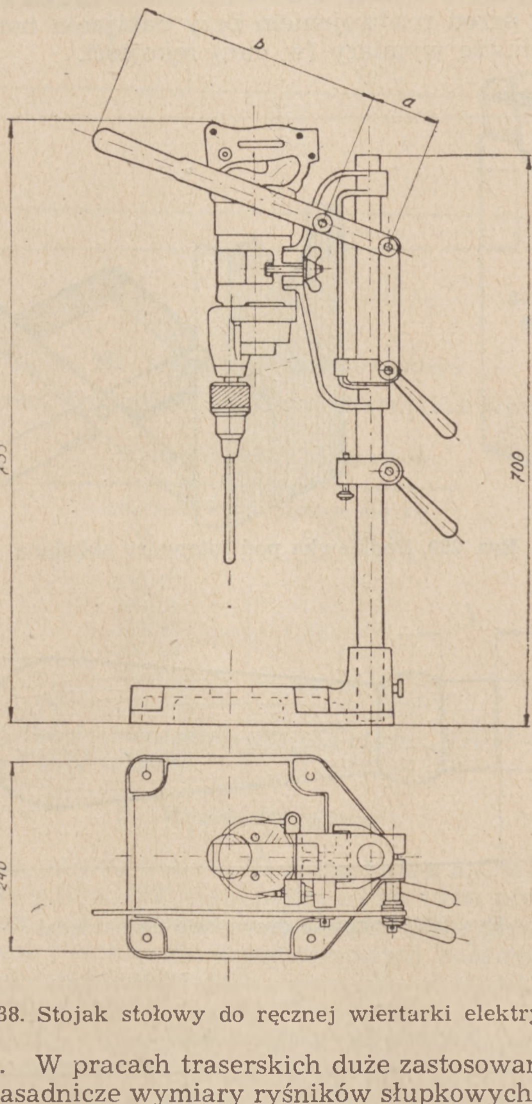
Podstawka składa się z podstawki właściwej i przegubowego uchwytu, którego szczęki wyłożone są miękkim suknem. Po ustawieniu mikromierza w najdogodniejszym położeniu, ustalamy je śrubą zaciskową.

S t o j a k  s t o ł o w y  d o  w i e r t a r k i  e l e k t r y c z n e j. Na rys. 238 przedstawiony jest stojak do wiertarki ręcznej, elektrycznej umożliwiający użycie wiertarki ręcznej jako wiertarki stołowej. Składa się on z podstawy żeliwnej, słupa osadzonego na stałe w podstawie oraz uchwytu dla wiertarki z taśmą przytrzymującą i dźwignią przesuwającą. Uchwyt wiertarki przesuwa się po słupie. Posuw wiertła osiąga się przez opuszczanie dźwigni zamocowanej zaciskowo na słupie.

Opuszczająca się dźwignia pociąga za sobą wiertarkę. Powrót uchwytu (i wiertarki) do położenia wyjściowego następuje dzięki sprężynie powrotnej. Długość skoku uchwytu jest około 60 mm.

P o d s t a w k a  n a  l u t o w n i c ę. Podczas pracy lutownicą wygodnym przyrządem jest podstawka pod lutownicę. Podstawkę składaną pod lutownicę przedstawia rys. 239. Składa się ona z 2 blaszanych podpórek połączonych ośmioma złączami blaszanymi. Podpórki posiadają w górnej części wycięcie pod lutownicę. Złącza łączone są między sobą i z podpórkami przegubowo, dzięki czemu podstawkę możemy składać i rozkładać.

Długość podstawki w położeniu rozłożonym wynosi około 165 mm, w złożonym 35 mm. Całość jest czerniona.




Rys. 238. Stojak stołowy do ręcznej wiertarki elektrycznej

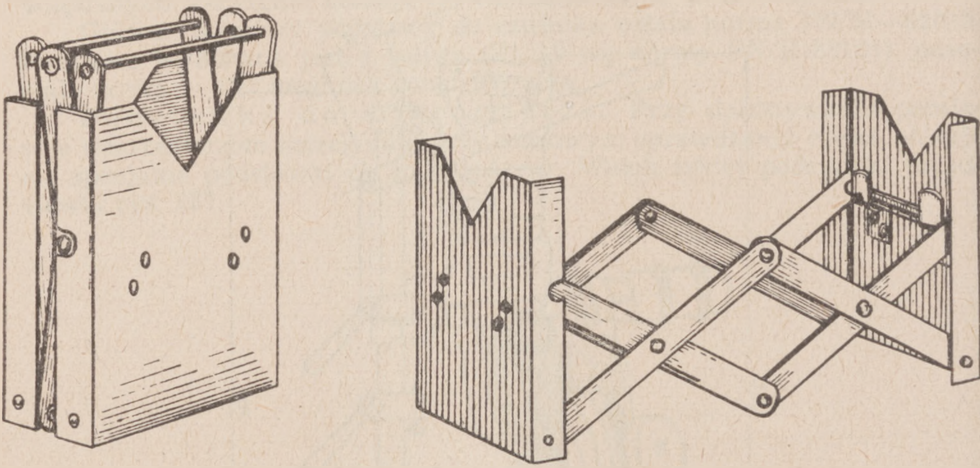
R y ś n i k i. W pracach traserskich duże zastosowanie znajdują ryśniki słupkowe. Zasadnicze wymiary ryśników słupkowych płaskich określa norma PN/M-63709, natomiast ryśników uniwersalnych PN/M-63701.

### 4. Trzonki do narzędzi rzemieślniczych

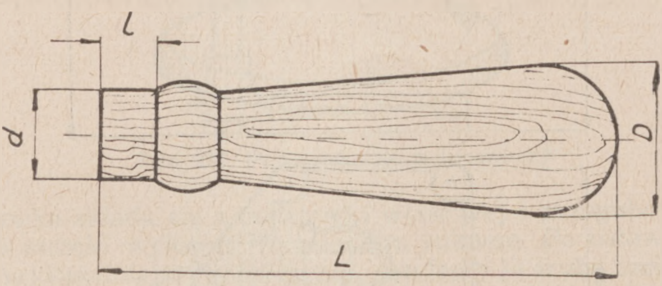
R ę k o j e ś c i d r e w n i a n e d o n a r z ę d z i. Rękojeści do pilników itp. narzędzi (rys. 240) wykonywane są z różnych materiałów (metalowe, drewniane itp.), jednakże za najbardziej praktyczne należy uznać rękojeści drewniane. Norma PN/M—62521 ustalająca normalne wielkości rękojeści przewiduje jako materiał do ich wykonania

(poza masą papierową) drzewo bukowe, brzozowe lub olszowe — gładko obrobione.

Szyjka rękojeści powinna być okuta pierścieniem metalowym chroniącym rękojeść przed rozdwojeniem przy nabijaniu narzędzia. W tabeli 44 podano zasadnicze wymiary (w mm) rękojeści.



Rys. 239. Podstawka pod lutownicę składana




Rys. 240. Rękojeść drewniana do narzędzi

Tabela 44

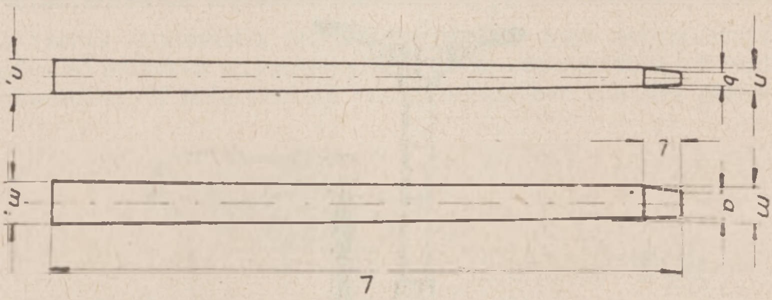
**Normalne wymiary rękojeści**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Długość rękojeści L mm | 75 | 95 | 115 | 135 | 155 | 175 |
| Średnica D w mm | 20 | 26 | 33 | 40 | 46 | 12 |
| Średnica szyjki d mm | 13 | 17 | 22 | 26 | 30 | 35 |

Rękojeści drewniane do dłut z obsadą spiczastą ustala norma PN/N—3510, a owalne PN/N—3512.

T r z o n k i d o m ł o t k ó w ś l u s a r s k i c h. Trzonki do młotków ślusarskich (rys. 241) wykonuje się z różnych gatunków drewna, bez sęków i pęknięć. Wielkość trzonków do młotków ślusarskich okreś-

la norma PN/M—62511 przewidująca jako materiał do ich wyrobu drewno akacjowe, grabowe lub jesionowe, dobrze wysuszone o kierunku słoi równoległym do osi trzonka.



Rys. 241. Trzonek młotka ślusarskiego

Trzonki powinny być gładkie i równe.Normalne wielkości trzonków podaje tabela 45.

**Wielkości normalne trzonków** Tabela 45

| Oznaczenie L/m | Stosuje się do młotka g |
|---|---|
| 250/17 | 50 |
| 280/21 | 100, 150 |
| 320/26 | 200, 300 |
| 400/40 | 1000 |
| 425/44 | 1500 |

Trzonki do młotków kowalskich określa norma PN/M—1503 i do podstawek kowalskich PN/M—3508.

## 5. Wiertarki ręczne

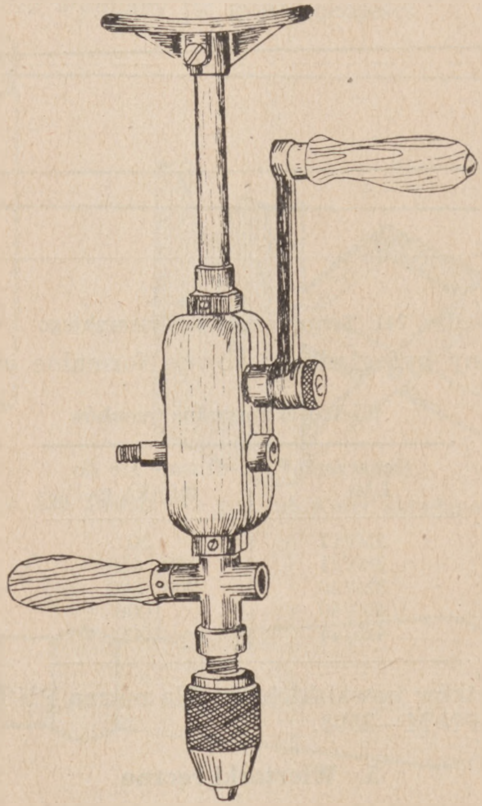
Wiertarka ręczna mechaniczna. Wiertarka składa się z żeliwnej oprawy (rys. 242) zamkniętej z obu stron prasowanymi blaszanymi pokrywkami. W oprawie umieszczono dwie przekładnie zębate (stożkowa i czołowa) i wrzeciono z gwintowanym końcem, na który nakręcony jest stalowy uchwyt trójszczękowy do wiertarek ręcznych (wg normy PN/M-60201), w którym mocuje się wiertło.

Wrzeciono wiertarki napędzane jest dzięki wspomnianej wyżej parze kół zębatych za pomocą korby ręcznej. Wrzeciono może mieć dwie prędkości osiągane przez przełożenie korbki z końcówki wałka, na którym osadzone jest koło czołowe (szybsze obroty) na wałek koła stożkowego (bliżej uchwytu), którego kwadratowa końcówka wyprowadzona jest z drugiej strony oprawy.

Mocowania wiertła dokonuje się przez pokręcanie oprawy uchwytu Wymiary końcówek gwintowych wrzecion wiertarek z napędem ręcznym podaje norma PN/M—55018 rozróżniając dwie ich odmiany: A — z końcówką gwintowaną, B — z końcówką gwintowaną i stożkiem Morse'a nr 1.

W górnej części wiertarki na sworzniu umocowana jest stopka umożliwiająca oparcie wiertarki o pierś i wywarcie w ten sposób nacisku pod-

czas wiercenia. W celu utrzymania wiertarki powyżej uchwytu zamieszczony jest chwyt z drewnianą rękojeścią. Przy zmianie szybkości wiercenia (przełożenie korbki) należy przełożyć chwyt na przeciwną stronę. W tym celu przewidziane są gwintowane otwory z obu stron wiertarki.



Rys. 242. Wiertarka ręczna dwuprzekładniowa

Wiertarki ręczne stosuje się do wiercenia otworów o średnicy do 13 mm.

W i e r t a r k i  e l e k t r y c z n e. Istnieje wiele konstrukcji wiertarek elektrycznych, z których omówimy tylko zwykłą wiertarkę elektryczną przedstawioną na rys. 243.

Wiertarka ta składa się z silnika elektrycznego 2 wprawiającego w ruch wrzeciono 8 za pomocą podwójnej przekładni zębatej (3—4 i 6—7). Kadłub wykonany jest ze stopu aluminiowego, aby ciężar wiertarek możliwie zmniejszyć. Do chłodzenia silnika służy koło skrzydełkowe (wietrznik).

W uchwycie wiertarki umieszczony jest włącznik elektryczny 11.

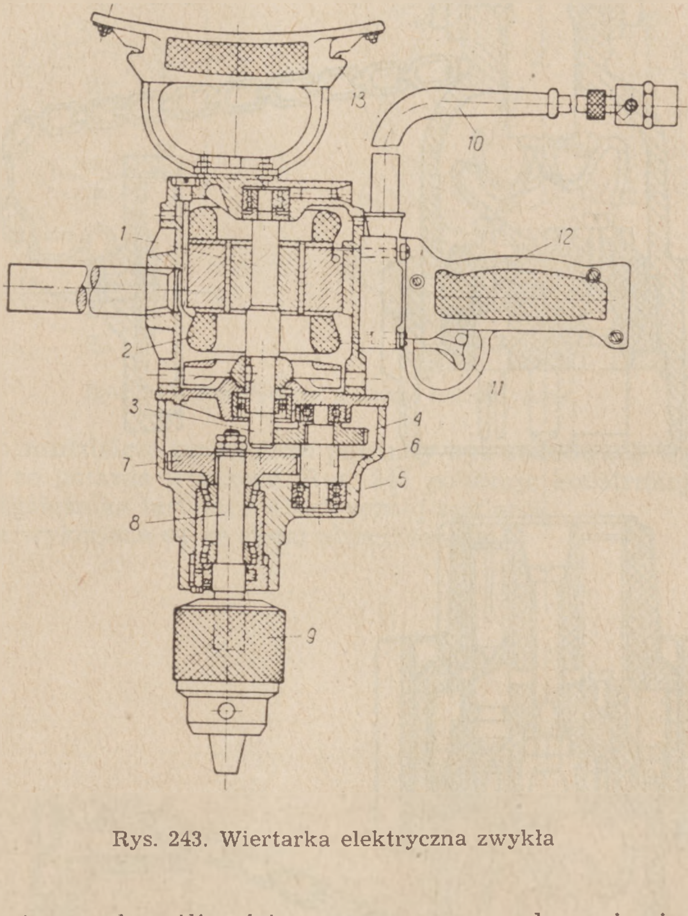
Wiertarka jest zdolna pracować wiertłem do ⌀ 13 mm. Ilość obrotów silnika przy biegu luzem 750 mm na minutę, pod obciążeniem 450. Moc silnika 150 W, ciężar wiertarki około 3 kg. Wymiary gabarytowe:

— długość bez uchwytu 350 mm,

— szerokość 120 mm, średnica obudowy 75 mm.

G n i a z d a   w t y c z k o w e. Jak wiemy z doświadczenia przewody instalacji elektrycznej sieci zasilającej w przeważającej większości leżą bezpośrednio na ziemi, a wskutek np. złych warunków atmosferycznych mogą być narażone na działanie wody.

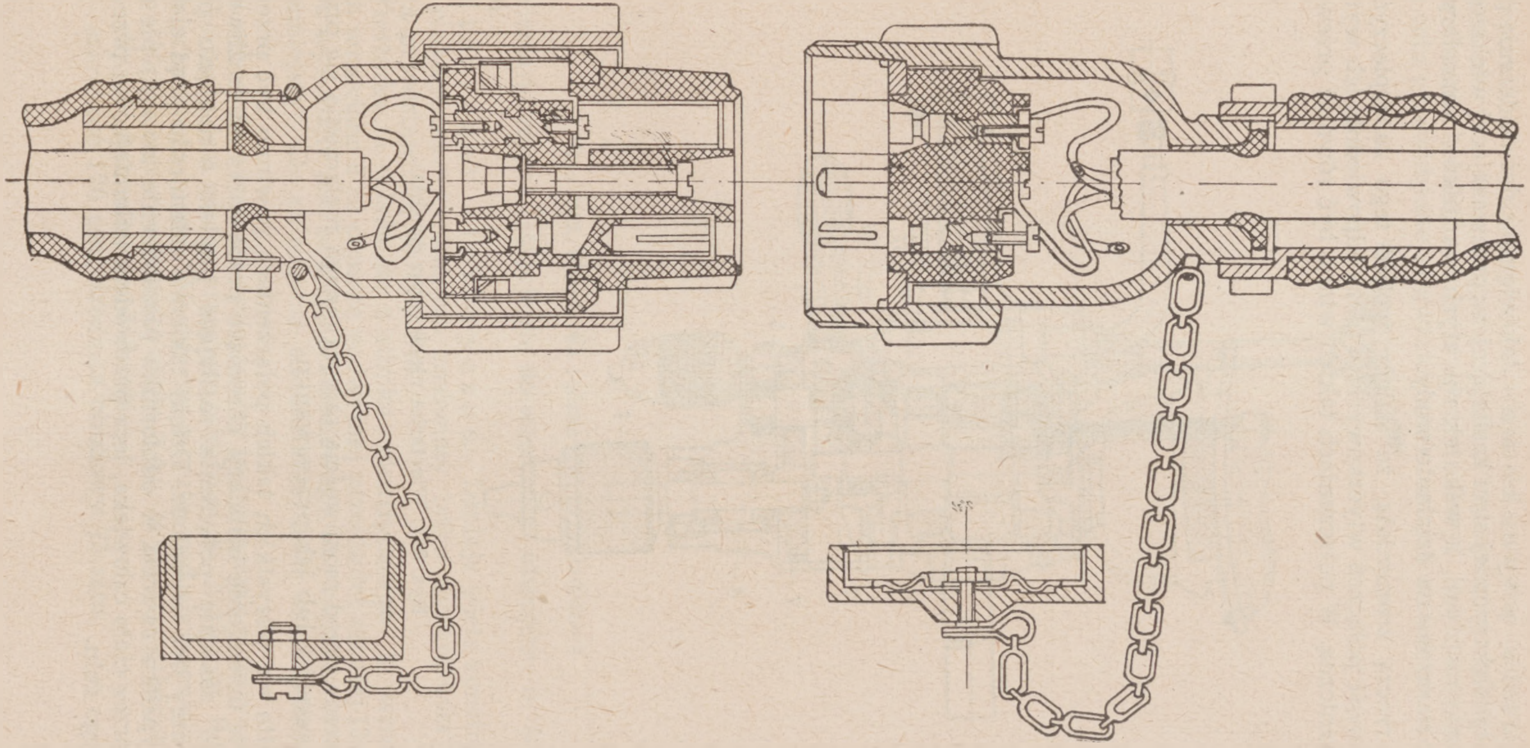
Jest rzeczą zrozumiałą, że należy wobec tego zabezpieczyć pełną hermetyczność połączeń wtyczkowych, a także odpowiednią ich wytrzymałość mechaniczną. W połączeniach takich winno być również przewidziane



Rys. 243. Wiertarka elektryczna zwykła

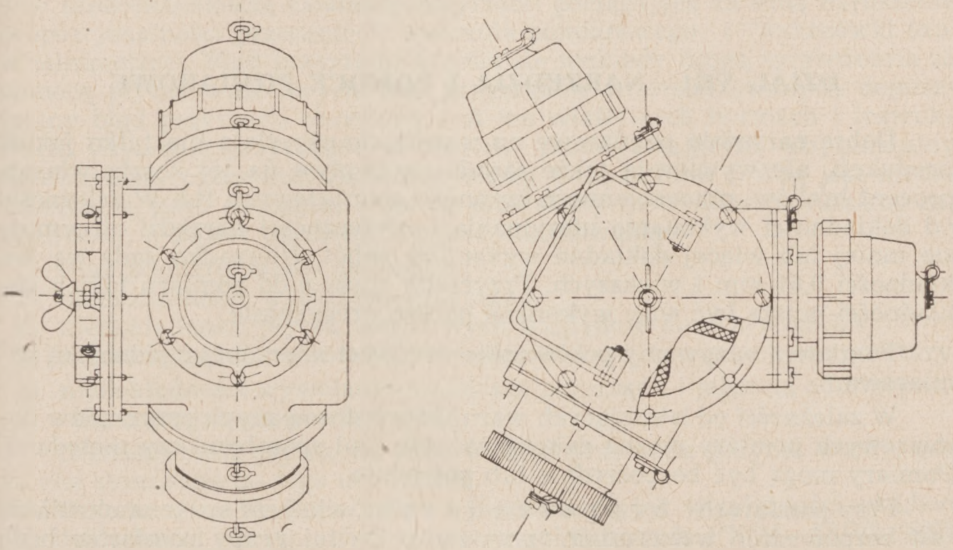
zabezpieczenie przed możliwością samoczynnego rozłączenia się przy ściąganiu przewodów lub ich przesuwaniu.

Ponadto we wszystkich takich połączeniach powinno być przewidziane należyte uziemienie instalacji chroniące pracownika od możliwości porażenia. W zasadzie połączenia zasilające prądem o napięciu powyżej 40 V powinny być uziemione. Dzięki takiemu uziemieniu prąd elektryczny w przypadku zwarcia w odbiorniku (uszkodzenie izolacji) nie spłynie do ziemi przez ciało człowieka, lecz przewodem uziemiającym przewidzianym do tego celu.



Rys. 244. Konstrukcja hermetycznego gniazda wtyczkowego biorczego i dawczego

Na rys. 244 przedstawiono gniazda wtyczkowe biorcze i dawcze, hermetyczne, z przewodem uziemiającym.



Rys. 245. Rozdzielcze gniazdo hermetyczne

Gniazda rozdzielcze przewodów powinny być zbudowane wg tych samych zasad co gniazda wtykowe. Rys. 245 pokazuje konstrukcję hermetycznego rozgałęźnika instalacji elektrycznej zasilania.

Gniazda wykonane są ze stopu aluminiowego.

## DZIAŁ VIII. NARZĘDZIA I POMOCE POMIAROWE

Dobre narzędzia pomiarowe na warsztacie określają nie tylko jakość produkcji, ale wywierają także zasadniczy wpływ na jej koszta własne, procent braków, pracochłonność czynności montażowych itd. W zależności od dokładności wykonania utrzymania i użyteczności narzędzi otrzymuje się mniej lub więcej dokładne wykonanie robót. Nierzadko żąda się dokładności 0,01 mm i większych. Przyrządy służące do pomiaru takich dokładności muszą być więc wykonane bardzo precyzyjnie.

Pomiarem nazywamy porównanie wielkości mierzonej z jednostką pomiarową.

W zależności od istniejących warunków i stosowanych przyrządów pomiarowych pomiary można dokonywać różnymi sposobami czy metodami. Pomiary mogą być bezpośrednie lub pośrednie.

Przy pomiarach b e z p o ś r e d n i c h wielkość szukana określana jest bezpośrednio wskazaniami przyrządu. Do tej grupy pomiarów będą się odnosić pomiary długości za pomocą miarek, przyrządów noniuszowych i mikromierzy; pomiary kątów kątomierzami, szybkości — szybkościomierzami itd.

Przy pomiarach p o ś r e d n i c h wielkość szukana określana jest przez wyniki bezpośrednich pomiarów jednej względnie kilku wielkości będących w określonej zależności z wielkością szukaną.

Jako przykłady pomiarów pośrednich może służyć pomiar długości przedmiotu dla obliczenia jego objętości, obliczanie kątów przez pomiar przyprostokątnych lub przyprostokątnej i przeciwprostokątnej itd.

Jak z tego wynika pomiary bezpośrednie są bardziej proste i od razu prowadzą do wyników, stąd też one przede wszystkim zostały zastosowane w budowie maszyn.

Każdy pomiar może być dokonany metodą bezwzględną lub względną.

Przy pomiarze b e z w z g l ę d n y m cały mierzony pomiar odczytujemy bezpośrednio na podziałce przyrządu.

W z g l ę d n y pomiar daje nam bezpośrednio tylko odchylenia wymiaru od ustalonej wielkości lub wzorca, wg którego przyrząd był ustawiony na zero. W takim przypadku całkowity wymiar określa nam suma algebraiczna ustalonej wielkości i wskazań podczas pomiaru.

Przyrządy służące do pomiarów względnych są mniej wygodne w stosunku do przyrządów określających wielkość bezwzględną, gdyż wymagają uprzedniego ustawienia przyrządu wg płytek wzorcowych (wada ta staje się nieistotna, jeśli jedno ustawienie przyrządu wykorzystuje się dla wielokrotnych pomiarów). Dokładność ich pomiarów jest jednakże bardzo wysoka.

Błąd pomiarowy przyrządu jest to różnica między rzeczywistym wymiarem mierzonego przedmiotu a pokazywanym przez przyrząd.

Błąd przyrządu tłumaczy się niedoskonałym wykonaniem jego mechanizmu, niedokładnym odczytem na podziałce i w całym szeregu przypadków niedoskonałością działania przyrządu pociągającą za sobą naruszenie proporcjonalności przesunięcia sworznia pomiarowego i wskazówki (np. w minimetrze). Błąd przyrządu określa się niekiedy drogą sprawdzania za pomocą płytek wzorcowych. Dla przyrządów znormalizowanych dopuszczalny błąd przyrządu określony jest we właściwych normach i instrukcjach. Używanie przyrządów z błędem przewyższającym dopuszczalny przewidziany przez instrukcje czy normy Urzędu Miar i Wag jest niedopuszczalne, gdyż pociągnąć może za sobą straty materialne, naruszenie zamienności, a nawet bardziej poważne konsekwencje.

Błąd pomiaru składa się więc z:

1) niedokładności wskazania przyrządu,
2) niedokładności płytek wzorcowych względnie innych wzorców,
3) niedokładności wywołanej odchyleniami od normalnej temperatury,
4) niedokładności wywołanej naciskiem przyrządu i jakością oddziaływania mierzonych powierzchni.

Niedokładność płytek wchodzi w błąd przyrządu jedynie wtedy, gdy są one stosowane do jego ustawienia.

Dopuszczalne niedokładności wykonania płytek w zależności od klasy ich dokładności i wymiarów wykazane są w normie PN/M—53102 (OST 85000 — 39).

Błędy pomiarów wywołane odchyleniami od normalnej temperatury zależą od wielkości przyrządów pomiarowych i sprawdzanych przedmiotów, a także od liniowych współczynników rozszerzalności materiałów, z których zostały wykonane.

Przy pomiarach dokładnych temperatura mierzonego przedmiotu i przyrządu pomiarowego nie powinna wiele odbiegać od temperatury normalnej (20°C).

P o p r a w k ą nazywamy wielkość, którą należy algebraicznie dodać do wskazań przyrządu, aby otrzymać rzeczywisty wynik mierzonego wymiaru. Liczbowo poprawka równa jest błędowi wziętemu z odwrotnym znakiem.

Poprawkę wywołaną wpływem temperatury można obliczyć zarówno dla pomiarów zewnętrznych, jak i wewnętrznych ze wzoru:

$$\Delta l = l\,[\alpha_1\,(t^0_1 - 20) - \alpha_2\,(t^0_2 - 20)]$$

gdzie:

$\Delta l$ — błąd pomiaru,
$l$ — wymiar nominalny,
$\alpha_1$ — współczynnik rozszerzalności liniowej materiału sprawdzanego przyrządu,
$\alpha_2$ — współczynnik rozszerzalności liniowej materiału przyrządu pomiarowego,
$t_1^0$ — temperatura sprawdzanego przyrządu,
$t_2^0$ — temperatura przyrządu pomiarowego.

Różnica między wynikiem pomiaru i rzeczywistym wymiarem może osiągać wielkość dopuszczalnej niedokładności pomiaru przyrządu. W wyniku tego przedmiot z prawidłowymi wymiarami odpowiadającymi wymia-

rom wykazanym w rysunku kwalifikuje się na podstawie pomiarów jako brak i na odwrót przedmiot z nieprawidłowymi wymiarami jako dobry. Taka sytuacja pociąga za sobą niechybne straty. Znaczne zmniejszenie tych strat można osiągnąć przez prawidłowe wykorzystanie przyrządów pomiarowych. Zastosowanie odpowiednich przyrządów winno być dokonane w zależności od dopuszczalnych tolerancji sprawdzanych wymiarów i dopuszczalnych błędów pomiaru przyrządów.

## 1 Miarki

M i a r k i  s t a ł e  s t a l o w e  g i ę t k i e (MLPd) służą zarówno do pomiarów zewnętrznych, jak i wewnętrznych.

Dokładność pomiaru 0,5 mm (przy odczycie na oko — 0,25 mm).

Wg ilości skal miarki dzielą się na:

1) z jedną skalą,
2) dwoma skalami na jednej stronie,
3) z dwoma skalami po jednej na każdej stronie miarki.

Tabela 46

| Długość w mm | Szerokość w mm | Grubość w mm | Dopuszczalna odchyłka grub. |
|---|---|---|---|
| 150 | 15 — 25 | 0,8 | ± 0,1 |
| 300 i 200 | 15 — 25 | 0,8 | ± 0,1 |
| 500 | 15 — 25 | 1,5 | ± 0,2 |
| 750 i 1000 | 15 — 35 | 2 | ± 0,2 |

Dopuszczalna nierównoległość stron miarki wynosi nie więcej 0,02 mm.

Odchylenie od prostolinijności nie powinno przekraczać 0,01 mm.

Największy dopuszczalny błąd podziałki na długości miarki nie powinien przekraczać następujących wielkości:

Tabela 47

| Długość całkowita miarki | Największy dopuszczalny błąd na dług. | Długość całkowita miarki | Największy dopuszczalny błąd miarki na dług. |
|---|---|---|---|
| 150 | 0,10 | 500 | 0,13 |
| 200 | 0,12 | 750 | 0,18 |
| 300 | 0,12 | 1000 | 0,20 |

M i a r k i  s k ł a d a n e stosuje się przy pomiarach nie wymagających większej dokładności. Dokładność pomiaru przy przywidłowym stanie miarki przyjmuje się ± 1 mm (części mm przyjmuje się na oko).

Miarki składane bywają stalowe i drewniane. Składają się one z kilku ogniw — miarek połączonych między sobą przegubowo.

Na miarkach naniesione są zwykle dwie skale: metryczna i calowa (przy pojedynczych skalach metryczna).

Skala metryczna posiada podziałkę co 1 mm, a każde 10 mm (1 cm) oddzielone są grubszą, dłuższą kreską (grub. 0,2 — 0,3 mm).

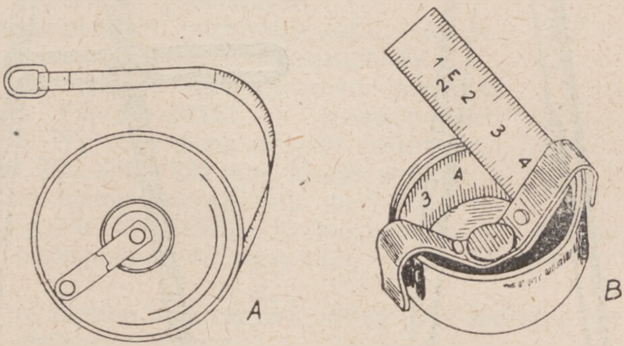
Miarki składane wykonuje się o długości 1000 i 2000 mm.

Miarki składane stalowe długości 1000 mm składają się z 10 miarek szerokości 10 — 12 mm i grubości 0,5 mm.

Miarki drewniane długości 1 000 mm składają się z 6 miarek szerokości 16 — 18 mm i grubości 2 — 2,5 mm.

Miarki zwijane kieszonkowe są wykonane z taśmy stalowej lub płóciennej z naniesioną na niej skalą i zamknięte w skórzanym, stalowym lub z masy plastycznej pudełku (osłonie).

Miarki zwijane służą do pomiarów nie wymagających dużej dokładności. Dokładność miarki zwijanej stalowej (o długości 1 000 lub 2 000 mm) przyjmuje się równą ± 1 mm. Dla długich taśm z podziałką skali co 1 cm dokładność pomiaru przyjmuje się równą ± 1 cm (części centymetra na oko).




Rys. 246. Miarki taśmowe zwijane
A — miarka taśmowa kieszonkowa dł. 25 m, B — miarka taśmowa stalowa, kieszonkowa, sztywna 2000 m

Na rys. 246 pokazane są miarki taśmowe zwijane ze skalami. Podziałka na miarkach stalowych 2-metrowych wykonana jest co 1 mm na miarkach wielometrowych (10 i 20 m) co 1 cm. Pierwszy centymetr tej ostatniej posiada ponadto podziałkę co 1 mm oraz od 1 do 10 cm co 0,5 mm.

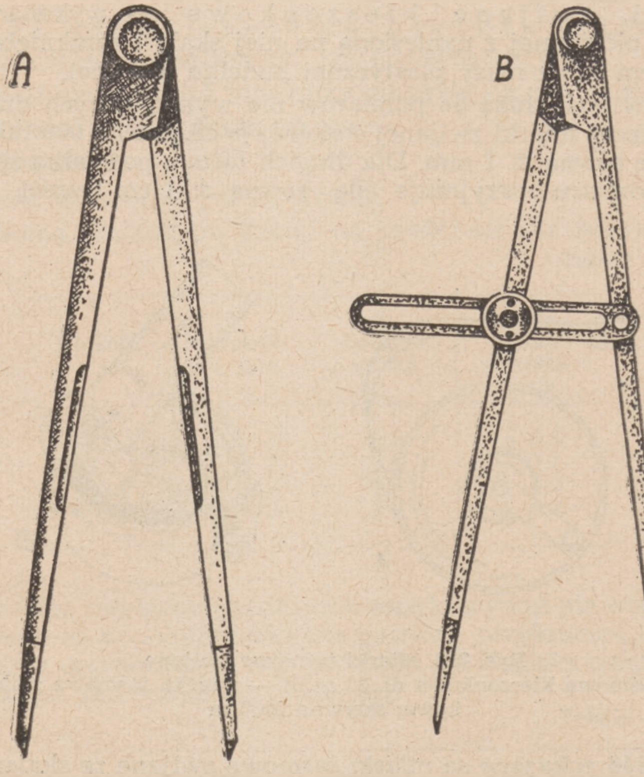
## 2. Cyrkle i macki

Pomiar miarką odbywa się przez przyłożenie miarki do przedmiotu sprawdzanego. Niekiedy jednak sposób ten jest utrudniony lub wręcz niemożliwy wskutek skomplikowanego kształtu przedmiotu, różnych występów i zaokrągleń na jego skrajach. W przypadkach takich stosuje się pomocnicze przyrządy dla przeniesienia wymiaru z przedmiotu na miarkę: macki zewnętrzne lub wewnętrzne. W celu przeniesienia wymiaru z linijki na przedmiot przy pracach traserskich stosuje się cyrkiel.

C y r k i e l w a r s z t a t o w y (rys. 247) p r o s t y służy do pomiarów odstępu między dwoma liniami względnie punktami i do prac traserskich.

Dokładność pomiaru cyrklem przy ostro zaostrzonych końcach ramion od ± 0,1 mm do ± 0,25 mm.

Dla bardziej dokładnego pomiaru cyrklem nieodzowne jest, by kąt między ramieniem a powierzchnią mierzoną był nie mniejszy od 45°. Przy kącie mniejszym dokładność pomiaru obniża się.




Rys. 247. Cyrkiel warsztatowy
A — prosty, B — z poprzeczką

Jako materiał do wyrobu cyrkli stosuje się stal węglową konstrukcyjną (zalecana 0055). Końce ramion na długości co najmniej 20 mm hartowane i odpuszczane do twardości $H_{RC} = 35 \div 45$.

Zasadnicze wymiary cyrkli, materiał i obróbkę ustala norma PN/M — 53111.

Przewidywane przez tę normę długości cyrkli prostych wynoszą: 100, 125, 160, 200, 250, 315 i 400 mm. Dopuszczalne robocze rozchylenie ramion cyrkla odpowiada jego długości.

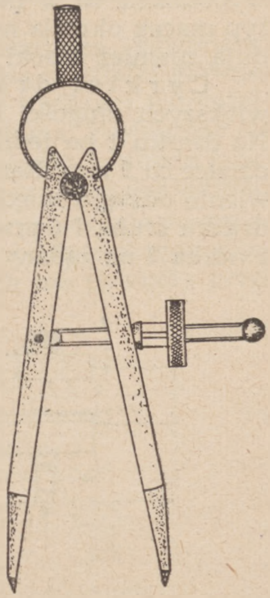
Cyrkle warsztatowe z poprzeczką wykonywane o długości od 160 mm do 400 mm ujęte są normą PN/M — 53113.

C y r k i e l  w a r s z t a t o w y  s p r ę ż y n o w y przedstawiony jest na rys. 248. Jest on bardziej złożony od wyżej opisanego, jednakże jest jednocześnie bardziej wygodny w użyciu.

Dokładność pomiaru od 0,1 do 0,25 mm.

Rozprężna nakrętka wykonana jest w ten sposób, że można ją szybko przesuwać po gwincie i szybko ustawić potrzebny wymiar. Norma PN/M—53114 przewiduje następujące długości cyrkli sprężynowych: 80, 100, 125, 160 i 200 mm przy największym rozchyleniu roboczym odpowiadającym odpowiednio długości ramion cyrkla.

Jako materiał do wyrobu cyrkli stosuje się stal węglową konstrukcyjną (wg PN/M—84020) z tym, że sprężyna wykonana jest ze stali sprężynowej 7.0.50 wg normy PN/M—84032 i cieplnie ulepszona.



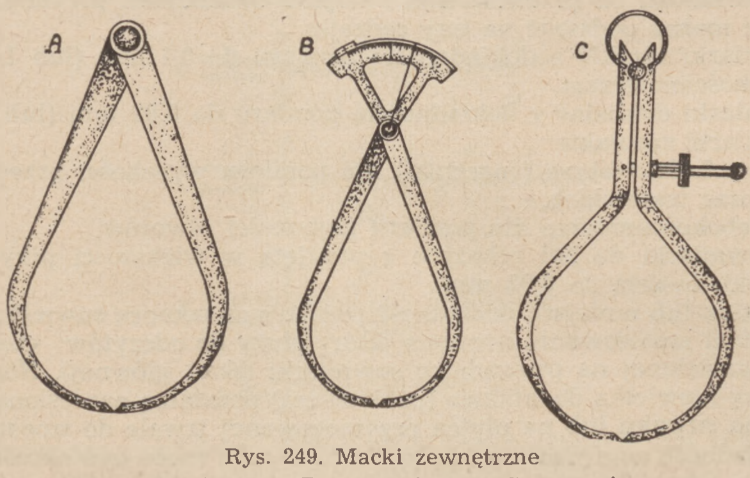
Rys. 248. Cyrkiel warsztatowy sprężynowy

M a c k i (z e w n ę t r z n e  i  w e w n ę t r z n e) służą do pomiaru zewnętrznych i wewnętrznych wymiarów przedmiotu.

Dokładność pomiaru przyjmuje się ± 0,5 mm, a przy szczególnie dokładnych pomiarach do ± 0,1 mm. Wymiary macek zewnętrznych prostych ustala norma PN/M—53121, a wewnętrznych PN/M—53126. Wg tych norm długość macek wynosi: 100, 160, 250, 400 i 630 mm. Macki wykonuje się z blachy lub taśmy stalowej (stal węglowa konstrukcyjna wg PN/M—84020). Końce ramion są hartowane i odpuszczane do twardości $H_{RC}$ = 35 ÷ 45.

Połączenie ramion w przegubie winno być szczelne bez luzów i przekosów, ruch przegubu płynny.

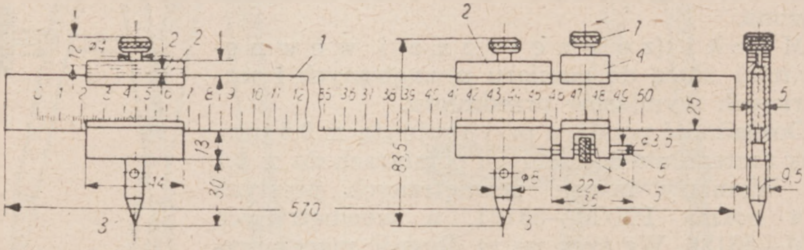
Oprócz macek zewnętrznych prostych stosuje się również macki zewnętrzne z poprzeczką (ujęte normą PN/M-53122) oraz macki zewnętrzne




Rys. 249. Macki zewnętrzne
\ — macki proste, B — z podziałką, C — sprężynowe

z podziałką, pozwalające na pomiary bezpośrednie (bez miarki stalowej) zwłaszcza w tych przypadkach, gdy pomiar pośredni przy pomocy macek bez podziałki jest niemożliwy. Podziałka wykonana jest jako całość, z jednym z ramion, wskaźnik zaś z drugim. Niekiedy podziałki takie wyposażone są w noniusz w celu zwiększenia dokładności odczytu. Ten typ macek określa norma PN/M—53123. Ponadto duże zastosowanie znajdują również macki zewnętrzne sprężynowe ujęte normą PN/M-53124.

C y r k i e l d r ą ż k o w y t r a s e r s k i (rys. 250) służy do pomiarów większych długości i wyznaczania większych obwodów przy trasowaniu. Na drążku 1 po jednej jego stronie naniesiona jest skala metryczna o podziałce co 1 mm. Ramka ustalająca 4 i śruba 5 umożliwiają dokładne ustawienie odstępu między nóżkami. W tym celu ramkę unieruchamia się na drążku śrubą 7 i przez obracanie nakrętki 6 przesuwa się ruchomą ramkę z nóżką 3 na żądany odstęp od nieruchomej ramki 2.



Rys. 250. Cyrkiel drążkowy traserski.

### 3. Suwmiarki

Stosunkowo niedawno temu macki były bardzo rozpowszechnionymi przyrządami szczególnie przy pracach tokarskich. Dziś zastosowanie ich zostało ograniczone przez suwmiarki, które pozwalają na dokonywanie pomiarów zarówno wewnętrznych, jak i zewnętrznych ze znacznie większą dokładnością i szybkością.

W zależności od przeznaczenia i stopnia dokładności przymiary przesuwkowe można podzielić na trzy rodzaje:

1. suwmiarki zwykłe z dokładnością pomiaru do 0,1 mm (lub 1/128″) z głębokościomierzem,
2. suwmiarki dokładne z dokładnością pomiaru do 0,02 mm (lub 0,001″),
3. suwmiarki specjalne:
   a) wysokościomierze (znaczniki) dla pomiaru wysokości przedmiotów i prac traserskich,
   b) głębokościomierze dla pomiaru głębokości otworów,
   c) suwmiarki do kół zębatych z przyjętą w większości przypadków dokładnością do 0,02 mm.

Większą lub mniejszą dokładność pomiaru za pomocą suwmiarki osiąga się dzięki zastosowaniu noniusza, który służy do odczytów części podziałki naniesionej na prowadnicę suwmiarki (skali głównej). Noniuszem nazywamy niewielką dodatkową (pomocniczą) podziałkę naniesioną bezpośrednio na suwaku lub na płytce przymocowanej trwale do suwaka.

Dokładność noniusza przyrządu pomiarowego może być określona wg poniższego wzoru:

$$d = a - \frac{(b-1)a}{b} = \frac{a}{b}$$

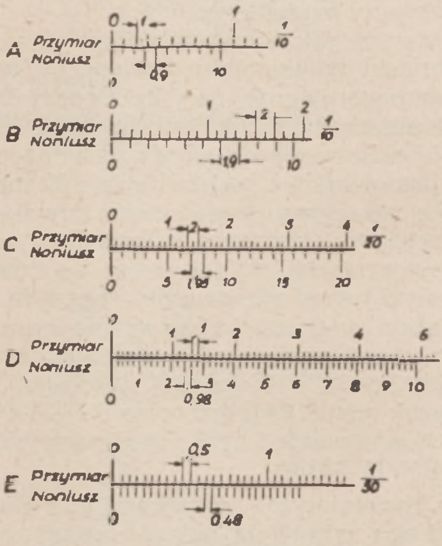
gdzie d — dokładność noniusza względnie przyrządu;
a — wielkość najmniejszej podziałki na skali głównej;
b — ilość podziałek na noniuszu.

Wzór ten wyraźnie wskazuje, że dokładność noniusza suwmiarki można określać zarówno jako różnicę między wielkością podziałki głównej i wielkością noniusza, jak i bezpośrednim dzieleniem wielkości najmniejszej podziałki skali głównej przez ilość podziałek noniusza. Posługując się tym wzorem można szybko określić dokładność dowolnego noniusza suwmiarki, jak też obliczyć nowy noniusz założywszy taką lub inną dokładność.

Warunki techniczne wykonania, przechowanie i opakowanie suwmiarek podaje norma PN/M — 53130. Według tej normy błędy wskazań suwmiarek przy zewnętrznych i wewnętrznych pomiarach nie powinny przekraczać wielkości podanych w tabeli 48.

Tabela 48

| Zakres mierniczy | Noniusz | | |
|---|---|---|---|
| | 0,02 | 0,05 | 0,1 |
| | Dopuszczalne błędy | | |
| do 315 | 0,02 | 0,05 | 0,1 |
| ponad 315 do 500 | 0,03 | 0,05 | 0,1 |
| ponad 500 do1000 | 0,04 | — | 0,1 |




Rys. 251. Typy noniuszów liniowych.

Zasadnicze urządzenie noniusza z dokładnością 0,1 mm pokazano na rys. 251A. Skala prowadnicy (przymiar) ma podziałkę co 1 mm. Podziałka

noniusza przy tej dokładności zwykle równa jest 0,9 mm, a ilość podziałek wynosi 10. Przy zerowym położeniu noniusza kreska zerowa i ostatnia (dziesiąta) podziałki noniusza oraz zerowa i dziewiąta podziałki prowadnicy znajdują się odpowiednio we wzajemnym przedłużeniu.

Jeżeli noniusz przesunąć w prawo o 0,1 mm, to jego pierwsza kreska stanie w przedłużeniu z kreską pierwszej podziałki przymiaru , o 0,2 mm — z drugą, o 0,3 mm — z trzecią itd.

Takie ustawienie noniusza, że np. szósta kreska podziałki noniusza stanie w przedłużeniu z szóstą kreską podziałki skali przymiaru wskazuje, że noniusz przesunięty jest o 0,6 mm.

Biorąc ogólnie, w ten sam sposób określamy przesunięcie noniusza względem dowolnej kreski skali suwmiarki. To przesunięcie wyrażone w dziesiątych częściach milimetra dodane do liczby całych milimetrów zamkniętych między zerowymi kreskami podziałki noniusza i podziałki suwmiarki (głównej) określa wymiar, na który suwmiarka jest ustalona. Nie trudno przekonać się, że przy zwiększeniu podziałki noniusza do 1,9 mm z zachowaniem ilości podziałek (rys. 251 B) zasada określenia wymiaru i dokładność odczytu noniusza nie zmienia się.

Oprócz opisanego powyżej noniusza stosuje się noniusze z dokładnością 0,05 mm i 0,02 mm (rys. 251 C, D, E).

Najbardziej rozpowszechnionym typem suwmiarki jest uniwersalna suwmiarka dwustronna, z głębokościomierzem, z noniuszem 0, 1 mm z zaciskiem samohamownym i górnymi szczękami do otworów, przedstawiona na rys. 252 A. Suwmiarka ta posiada zakres mierniczy 0—140 mm. Głębokościomierz stanowi cienka wysuwka zamocowana w szczęce ruchomej i przesuwająca się razem z nią wzdłuż prowadnicy suwmiarki. Głębokość mierzy się od zakończenia suwmiarki, którą dociska się do powierzchni. względem której mierzymy zagłębienie.

Noniusz wykonany jest jak wyżej wspomniano na skośnej w stosunku do prowadnicy suwmiarki powierzchni suwaka. Wadę tego rozwiązania w stosunku do stosowanego dawniej (płytka z podziałką mocowana do suwaka wkrętami) jest niemożliwość przystosowania noniusza do podziałki prowadnicy po odnowieniu zużytych szczęk przymiaru.

Suwmiarka ma prowadnicę z podziałką do 160 mm (długość podziałki prowadnicy równa się zakresowi mierniczemu suwmiarki powiększonemu o długość podziałki noniusza) tworzącą jedną całość ze szczęką stałą.

Szczęka stała i suwmiarka wykonywane są również z oddzielnych części trwale połączonych przez zgrzewanie, przy tym ślady połączenia nie są widoczne. Po prowadnicy przesuwa się suwak z analogicznymi szczękami oraz noniuszem umieszczonym pod podziałką prowadnicy w ten sposób, że przykrywa jej kreski co najmniej na długość 0,5 mm.

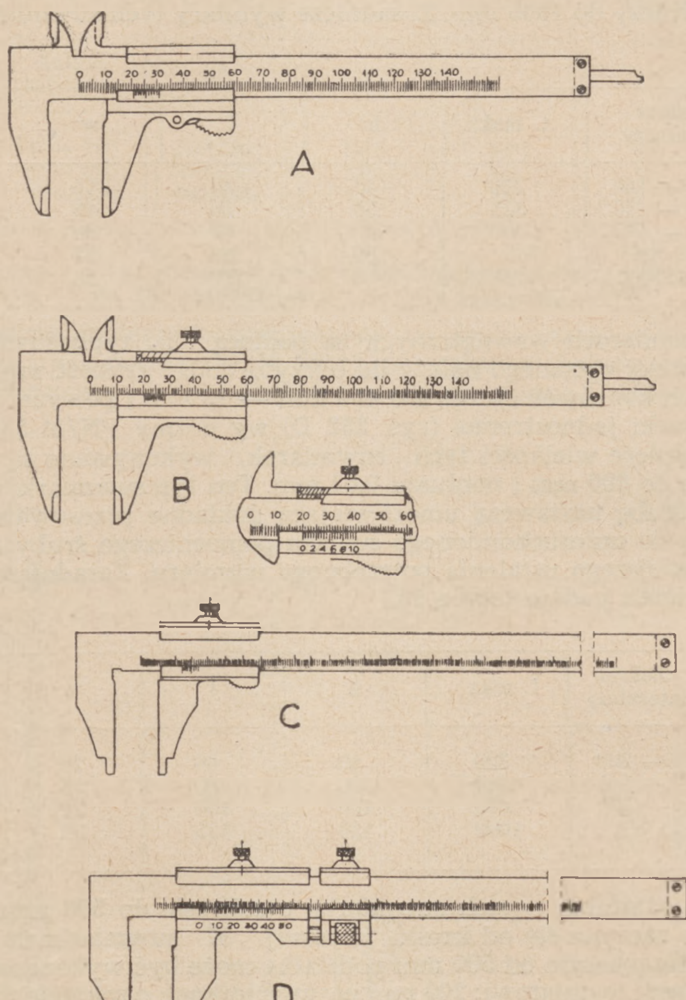
Ten typ suwmiarek został objęty normą PN/M-53134, natomiast wymagania techniczne, konserwację i opakowanie wszystkich typów suwmiarek reguluje norma PN/M-53130.

Rozstaw między rozsuniętymi szczękami suwmiarki, a tym samym wymiar, na który jest ona ustawiona, określa odczyt na podziałce suwmiarki dokonany odnośnie zerowej kreski noniusza. Odczyt wg zerowej kreski noniusza pozwala dostatecznie łatwo określić ilość całych podziałek prowadnicy zawartych w ustawionym względnie zmierzonym wymiarze. Odczytanie części podziałki zawartej między zerową kreską noniusza i naj-

bliższą jej kreską podziałki prowadnicy położoną z lewej strony dokonuje się za pomocą noniusza (patrz wyżej).

W każdym przypadku dokładność noniusza, długość i wielkość podziałki (odstęp między kreskami) oraz ilość podziałek noniusza są ze sobą związane określoną zależnością, którą trzeba uwzględniać przy wszystkich przyrządach, w których noniusz znajduje zastosowanie.

Suwmiarki typu przedstawionego na rys. 252 B różnią się tym od wy-




Rys. 252. Typy stosowanych suwmiarek

A — suwmiarka dwustronna z głębokościomierzem (uniwersalna) z zaciskiem i noniuszem 0,1 mm wg. PN/M-53134, B — suwmiarka dwustronna z głębokościomierzem (uniwersalna) ze śrubą zaciskową i noniuszem 0,1 mm wg PN/M-53133 względnie z noniuszem 0,5 mm wg PN/M-53135, C — suwmiarka jednostronna ze śrubą zaciskową i noniuszem 0,1 mm wg PN/M-53193, D — suwmiarka jednostronna ze śrubą nastawczą i noniuszem 0,02 mm wg PN/M-53132.

żej opisanej, że zamiast zacisku samohamownego umieszczonego u dołu suwaka wyposażone są w śrubę zaciskową umożliwiającą unieruchomienie szczęki (przy tym druga ma dokładniejszy noniusz). Typy te zostały objęte normami: z noniuszem 0,1 mm przez normę PN/M-53133 oraz z noniuszem 0,05 mm PN/M-53135.

Do dokładnych pomiarów zewnętrznych i wewnętrznych większych długości (do 1000 mm) służą pozostałe typy suwmiarek. Typ przedstawiony na rys. 252 C stosunkowo rzadziej stosowany wg normy PN/M-53131 ma zakres mierniczy do 1000 mm. Zasadnicze wymiary tych suwmiarek podaje tabela 49.

Tabela 49

| Zakres noniuszy | L maks. | h | l | w |
|---|---|---|---|---|
| 0 — 160 | 230 | 45 | 45 | 16 |
| 0 — 250 | 325 | 50 | 50 | 16 |
| 0 — 400 | 490 | 60 | 60 | 20 |
| do 630 | 746 | 80 | 80 | 24 |
| do 1000 | 1140 | 100 | 100 | 28 |

Przy pomiarach wewnętrznych za pomocą tego typu suwmiarki jak również poniżej opisanego należy do odczytu dodać grubość mierniczą cylindrycznych końcówek szczęk (do 400 mm — 10 mm i powyżej 20 mm).

Suwmiarki jednostronne (rys. 252 D) wg normy PN/M-53132, która ustala zasadnicze wielkości tych suwmiarek, wykonywane są o zakresie mierniczym do 800 mm i noniuszu 0,02 mm. Ten typ suwmiarki wyposażony jest w śrubę nastawczą umożliwiającą dokładne przesuwanie suwaka w stosunku do unieruchomionego suwaka pomocniczego śruby zaciskowej w celu łatwiejszego ustalenia potrzebnego wymiaru. Zasadnicze wymiary tych suwmiarek podaje tabela 50.

Tabela 5

| Zakres mierniczy | L max | h | l | w |
|---|---|---|---|---|
| 0 — 200 | 320 | 60 | 60 | 20 |
| 0 — 315 | 460 | 80 | 80 | 24 |
| 0 — 500 | 670 | 100 | 100 | 28 |
| do 800 | 1000 | 125 | 125 | 32 |

W obu ostatnich typach suwmiarek o zakresie do 500 mm podziałka prowadnicy zaczyna się od kreski zerowej. W suwmiarkach o zakresie mierniczym większym od 500 mm podziałka może być wykonana od kreski odpowiadającej wymiarowi: 200 mm w suwmiarkach o zakresie mierniczym do 630 mm, 400 mm w sumiarkach o zakresie mierniczym do 1 000 mm.

Oprócz wymienionych tutaj typów suwmiarek spotyka się jeszcze inne jak np. do trasowania. Wyposażone są one w ostre końce szczęk, które w miarę tępienia się można zaostrzać, tzw. szkolne, wykonane z blachy, tłoczone itp.

G ł ę b o k o ś c i o m i e r z e. Ten typ suwmiarek służy do określania głębokości otworów oraz wymiarów mieszanych do 400 mm. Wymagania

techniczne, konserwację i opakowanie głębokościomierzy suwmiarkowych omawia norma PN/M-53140. Głębokościomierze spotykamy przeważnie z noniuszem 0,1 mm oraz 0,02 mm. Przedstawiony na rys. 253 B głębokościomierz ze śrubą zaciskową i noniuszem 0,1 mm różni się od typu A zaczepem oraz podziałką przesuwki, która wykonana jest na niej obustronnie.

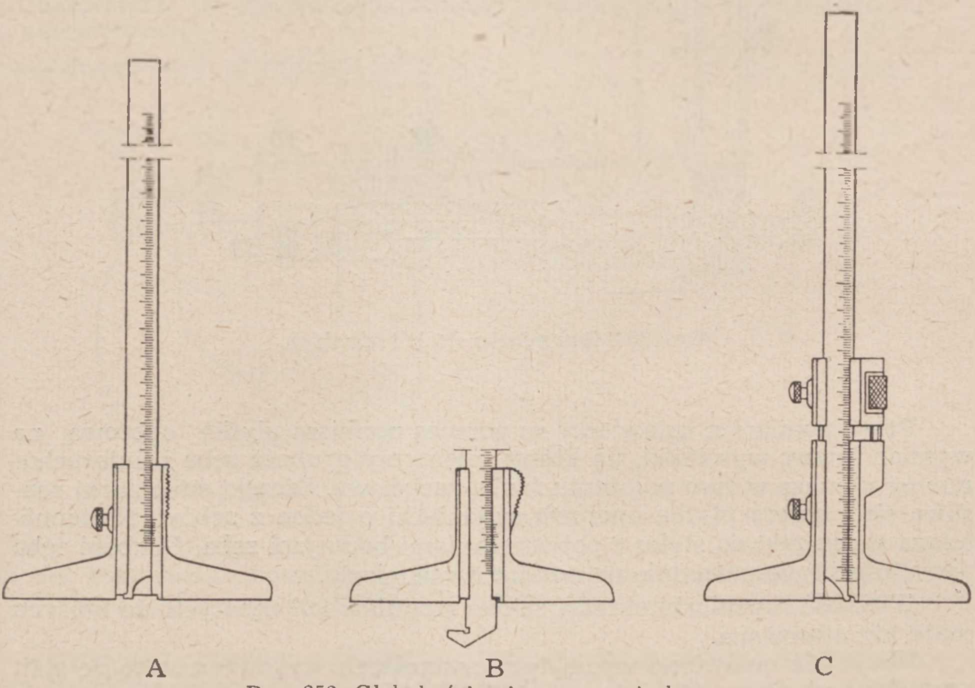
Zasadnicze wymiary głębokościomierzy podaje tabela 51.

Tabela 51

| Zakres mierniczy | L[1]) | m | l | w |
|---|---|---|---|---|
| 0 — 160 | 240(230) | 100 | 50[2]) | 12 |
| 0 — 250 | 340(330) | 125 | 60 | 12 |
| 0 — 400 | 490(480) | 125 | 60 | 12 |

1) — w nawiasach wymiary głębokościomierza bez zaczepu,
2) — dla głębokościomierza ze śrubą nastawczą — 60.

Głębokościomierze suwmiarkowe ze śrubą zaciskową z noniuszem 0,1 mm są ujęte normą PN/M-53141, natomiast głębokościomierze z zaciskiem, z zaczepem i z noniuszem 0,1 mm przez normę PN/M-53142.




Rys. 253. Głębokościomierze suwmiarkowe

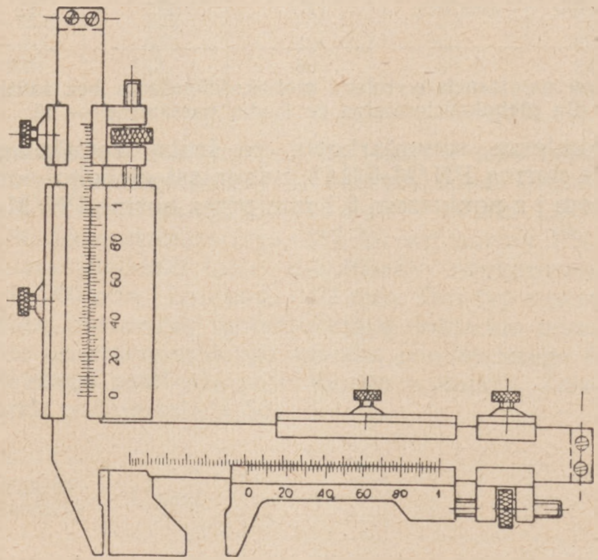
A — głębokościomierz ze śrubą zaciskową i noniuszem 0,1 mm wg normy PN/M-53141, B — głębokościomierz suwmiarkowy z zaciskiem, z zaczepem i noniuszem 0,1 mm wg normy PN/M-53142, C — głębokościomierz suwmiarkowy ze śrubą nastawcza i noniuszem wg normy PN/M-53143.

Rys. 253 C przedstawia dokładniejszy głębokościomierz ze śrubą nastawczą i noniuszem 0,02 mm. zakres mierniczy i wymiary zasadnicze jak w tabeli 51.

Powierzchnia miernicza wysuwki głębokościomierza powinna leżeć przy zerowym wskazaniu suwmiarki w płaszczyźnie mierniczej suwaka.

Suwmiarki do kół zębatych. Ten typ suwmiarek służy do określenia grubości prostych zębów kół z uzębieniem zewnętrznym o modułach od 1 — 36 mm. Wymiary zasadnicze suwmiarek do kół zębatych ze śrubami nastawczymi i noniuszem 0,02 mm określa norma PN/M-53138. Natomiast warunki techniczne wykonania, norma PN/M-53130.

Suwmiarka do kół zębatych przedstawiona na rys. 254 ma dwie prostopadłe względem siebie podziałki: jedną ustalającą wysokość i drugą określającą grubość mierzonego zęba.




Rys. 254. Suwmiarka do kół zębatych

Przed pomiarem ustawiamy za pomocą noniusza płytkę oporową na wymiar równy wysokości, na której mierzymy grubość zęba i unieruchomiamy noniusz w tym położeniu śrubą zaciskową. Szczęki suwmiarki rozsuwa się i opiera płytkę oporową suwmiarki o jeden z zębów. Następnie ściąga się szczęki do styku z powierzchniami bocznymi zęba. Grubość zęba odczytuje się bezpośrednio na noniuszu suwmiarki.

Wielkość suwmiarki określa zakres modułów kół zębatych, do których może być stosowana.

Wszystkie omówione wyżej typy suwmiarek wykonywane są ze stali narzędziowej, stopowej wg normy PN/H-85023 lub stali nierdzewnej wg PN/H-86020 (norma PN/M-53130 zaleca stal stopową 2.2.90, nierdzewną — 2.13.35).

Prowadnice, suwaki, szczęki i wysuwki są hartowane, odpuszczane i sezonowane. Powierzchnie miernicze suwmiarek mogą być uodpornione na ścieranie (np. przez chromowanie, nakładanie płytek z węglików spiekanych lub inne). Twardość powierzchni mierniczych szczęk powinna być: w suwmiarkach ze stali narzędziowej HRc $\geqslant$ 56 ze stali nierdzewnej $H_{RC} \geqslant 50$. Twardość wysuwki $H_{RC} \geqslant 40$ — pozostałe powierzchnie $H_{RC} = 26$ do 32.

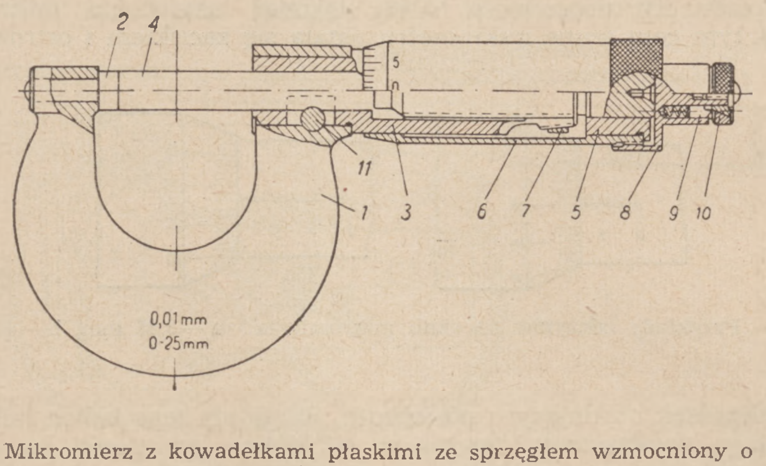
Suwmiarki powinny być zabezpieczone przed korozją i uszkodzeniami powierzchniowymi, np. przez pokrycie tłuszczami obojętnymi i owinięcie w papier pergaminowy.

Suwmiarki należy po zabezpieczeniu przechowywać w futerałach.

## 4. Mikromierze

Działanie przyrządów mikrometrycznych oparte jest na zasadzie śruby, zabezpieczającej odczyt wyniku pomiaru w zależności od kąta jej obrotu.

W zależności od przeznaczenia dzielimy mikromierze na:
- zwykłe (do pomiarów zewnętrznych),
- mikromierze dla pomiarów średnic otworów (średnicówki mikrometryczne),
- mikromierze do pomiarów głębokości otworów (głębokościomierze mikrometryczne),
- mikromierze do gwintów i inne.




Rys. 255. Mikromierz z kowadełkami płaskimi ze sprzęgłem wzmocniony o zakresie pomiaru 0 — 25 mm.

Największe rozpowszechnienie uzyskały mikromierze do pomiarów zewnętrznych. Mikromierz taki z kowadełkami płaskimi, ze sprzęgłem, wzmocniony, o zakresie pomiaru 0 — 25 mm przedstawiony jest na rys. 255.

W oprawę mikromierza 1 wprasowane jest kowadełko 2 i trzon 3. Śruba mikrometryczna 4 wkręcona jest w trzon, którego dokładnie obrobiony otwór zabezpiecza dokładne prowadzenie śruby.

W celu wykluczenia możliwości zacinania się gwintów w zespole śruba — trzon, gwint wewnętrzny trzona (nakrętka) wykonany jest na jego rozciętym końcu zaopatrzonym w zewnętrzny gwint stożkowy. Na gwint ten nakręcona jest nakrętka regulacyjna 7 ściągająca gwint wewnętrzny trzona (nakrętkę) dotąd, aż śruba będzie przesuwać się w nim bez zacięć. Na śrubę naprasowana jest tulejka 5, na którą nasadzony jest bęben 6 zamocowany kołpaczkiem ustalającym 8.

W kołpaczku tym wykonany jest ślepy otworek dla sprężyny i zęba zapadki 9 opierającego się o zębatą powierzchnię grzechotki 10.

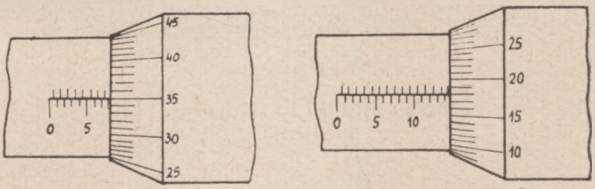
Przy obracaniu grzechotki przekazuje ona śrubie mikrometrycznej moment obrotowy określonej wielkości niezbędny dla stworzenia nacisku pomiarowego w granicach 0,5 — 0,9 kg.

Dla ustalenia śruby w żądanym położeniu przewidziany jest zacisk 11 stanowiący mimośrodowy wałeczek, obrócenie którego umożliwia zaciśnięcie gładkiej części śruby mikrometrycznej.

Na trzonie mikromierza naniesiona jest podziałka co 0,5 mm. Obwód stożkowego końca bębna podzielony jest na 50 części. Obrót bębna o jedną podziałkę (1/50 obrotu bębna), powoduje osiowe przesunięcie śruby o 0,01 mm (skok śruby równa się 0,5 mm).

Przed przystąpieniem do pomiarów należy sprawdzić ustawienie mikromierza na 0.

Przy prawidłowym ustawieniu mikromierza zerowa podziałka (kreska) bębna mikromierza winna pokrywać wzdłużną rysę na trzonie. W przypadku ich niezgodności należy dokonać ustawienia mikromierza na 0. W tym celu śrubę mikrometru ustala się zaciskiem i ostrożnie od-




Rys. 256. Przykłady odczytów na skali mikromierza: a — 8,35 mm, b — 14,68 mm.

kręca kołpaczek ustalający o pół obrotu. Skutkiem tego bęben mikromierza zostaje oswobodzony i można go obrócić w ten sposób, by podziałki pokrywały się, po czym bęben mocuje się ponownie za pomocą kołpaka ustalającego.

Dokonane ustawienie mokromierza należy ponownie sprawdzić w wyżej podany sposób.

Podczas pomiaru mierzony przedmiot umieszcza się między kowadełkami, po czym przesuwa się śrubę mikromierza obracając grzechotką.

Na skali trzonu odczytuje się odstęp stożkowej części bębna od kreski zerowej. Odczytuje się tylko całe milimetry, część ostatniego milimetra nie uwzględnia się. Do pierwszego wyniku dodaje się drugi odczytany na skali bębna oddzielony wzdłużną kreską na trzonie. Suma tych dwóch odczytów określa wielkość mierzoną.

Rys. 256 przedstawia przykłady wskazań mikromierza.

Mikromierze wykonywane są z następującymi zakresami pomiarów:

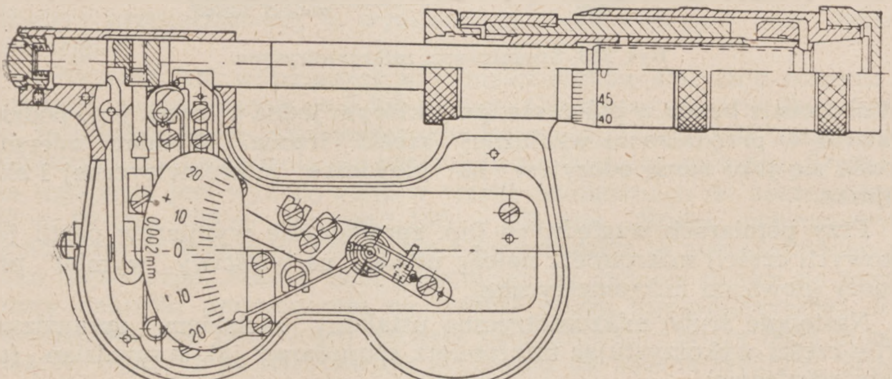
| | |
|---|---|
| 0 — 25 mm | 200 — 250 mm |
| 25 — 50 „ | 250 — 300 „ |
| 50 — 75 „ | 300 — 350 „ |
| 75 — 100 „ | 350 — 400 „ |
| 125 — 150 „ | 400 — 500 „ |
| 150 — 200 „ | 500 i wyżej |

Mikromierze posiadające granice pomiarów 25 mm posiadają jednakowego typu główiczki mikrometryczne.

Zwiększenie granic pomiaru średnich i dużych mikromierzy dokonywuje się drogą stosowania przesuwnych względnie wymiennych kowadełek.

Ustawianie mikromierzy z zakresem pomiaru powyżej 25 mm dokonywuje się za pomocą płytek wzorcowych ustawianych między kowadełkami mikromierza. Wymiar płytki winien być równy dolnej granicy zakresu pomiarów.

Dla pomiarów specjalnych wykonywuje się mikromierze o konstrukcji modyfikowanej. Tak np. mikromierz do pomiarów grubości ścianek rur



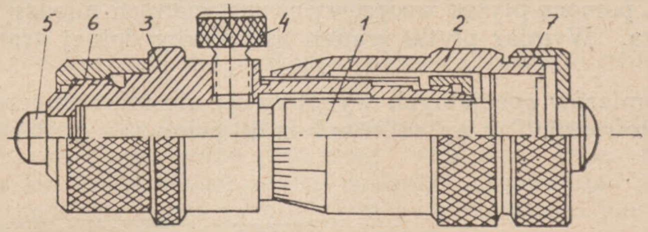

Rys. 257. Mikromierz czujnikowy

posiada kuliste kowadełko. Dla szybkich pomiarów grubości płyt materiałów stosuje się mikromierze tarczowe. Tarcza mikromierza zastępuje wtedy podziałkę bębna mikromierza i pozwala znacznie przyśpieszyć proces pomiarów. Powierzchnie pomiarowe kowadełek mikromierzy do takich

pomiarów wykonywuje się zwykle jako kuliste. Ma to na celu zmniejszenie błędu, jaki może wyniknąć wskutek nierównoległości powierzchni mierzonego materiału i nieprawidłowego położenia mikromierza podczas pomiarów. Przy kulistych kowadełkach siła nacisku pomiarowego zostaje zmniejszona do 500 ± 200 g. Mikromierze takie posiadają zakres pomiaru 0 — 10 i 0 — 25 mm. W celu umożliwienia pomiarów płyt materiału z dala od krawędzi łuk oprawy winien być nie mniejszy jak 40 mm.

M i k r o m i e r z e   c z u j n i k o w e (rys. 257) stanowią powiązanie normalnego mikromierza z dźwigniowym mechanizmem. Główiczka mikrometryczna mikromierza czujnikowego różni się od główiczki zwykłego mikromierza jedynie brakiem grzechotki. Mikromierze czujnikowe wykonywane są o zakresie pomiarów 0 — 25 mm i 25 — 50 mm. Podziałka główiczki mikrometrycznej równa jest 0,01 mm, zakres pomiaru na skali czujnika 0,04 mm przy dokładności pomiaru 0,002 mm.

Pomiary mikromierzem czujnikowym mogą być dokonywane zarówno metodą bezwzględną, jak i względną. Przy pomiarach metodą bezwzględną odczyt na główiczce przeprowadza się po uzgodnieniu wskazówki z zerową kreską skali. Jeżeli przy tym podziałka bębna nie stanowi przedłużenia kreski wzdłużnej, to zamiast oceny części podziałki „na oko" wskazane




Rys. 258. Średnicówka mikrometryczna

jest obrócenie bębna w położenie, przy którym jedna z kresek jego podziałki stanie w przedłużeniu wzdłużnej kreski trzona. Wymiar mierzony określa się jako sumę odczytów na główiczce mikrometrycznej i skali czujnika.

Przy pomiarach względnych (np. sprawdzanie wymiarów partii jednakowych części) mikromierz należy ustawić na właściwy wymiar przy pomocy główiczki mikrometrycznej.

Następnie śrubę mikrometryczną ustalamy zaciskiem i sprawdzamy partię części wykorzystując mikromierz czujnikowy jak sprawdzian (pomiary różnicowe).

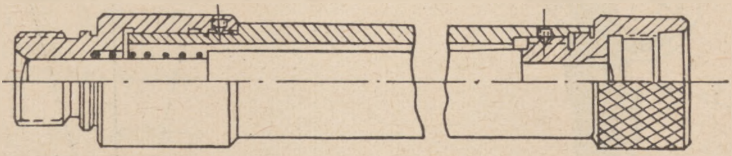
Przy sprawdzaniu dokładnych części mikromierz może być ustawiony za pomocą płytek wzorcowych, a to w celu wyeliminowania wpływu błędu główiczki mikrometrycznej na wynik pomiaru.

M i k r o m i e r z e   w e w n ę t r z n e (średnicówki mikrometryczne). Dla pomiarów wewnętrznych wymiarów większych od 50 mm stosuje się średnicówki. Średnicówka mikrometryczna (rys. 258) składa się z trzona 3, w której wprasowana jest końcówka. W trzon wkręca się śrubę mi-

krometryczną 1 połączoną z bębnem 2 nakrętką ustalającą 7. Przez otwór nakrętki wychodzi na zewnątrz kulista końcówka pomiarowa śruby mikrometrycznej. Dla ustalenia śruby w pożądanym położeniu służy zacisk 4.

Nakrętka 6 chroni nagwintowany koniec trzona od uszkodzenia. Na gwint ten nakręca się przedłużacze służące do zwiększania zakresu pomiarów średnicówki. Zakres pomiarów główiczki mikrometrycznej 50 — 63 mm. Przy pomiarach wymiarów powyżej 63 mm stosuje się odpowiednie przedłużacze.

Przedłużacz przedstawiony jest na rys. 259



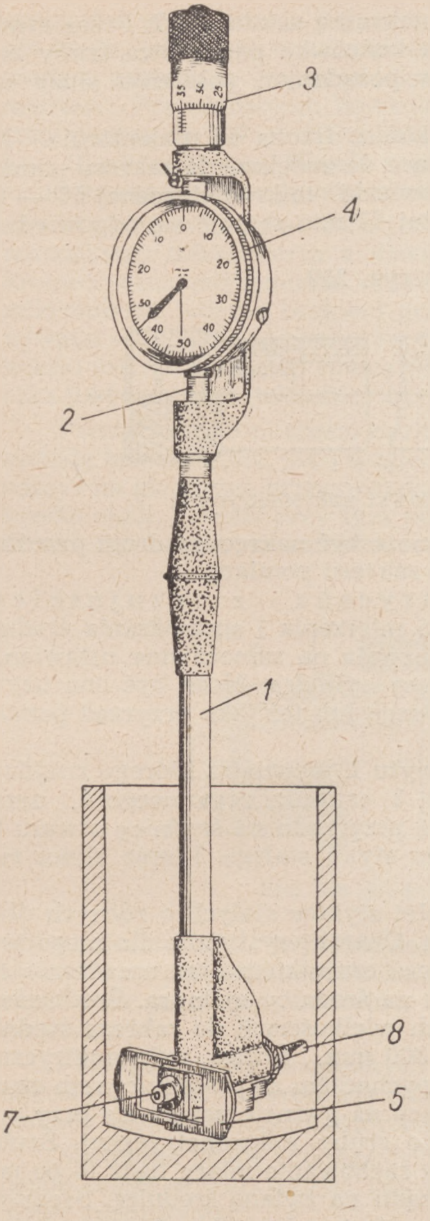
Rys. 259. Przedłużacz średnicówki mikrometrycznej

Na swobodny koniec przedłużacza może być nakręcony drugi przedłużacz itd. aż do otrzymania potrzebnego zakresu pomiaru.

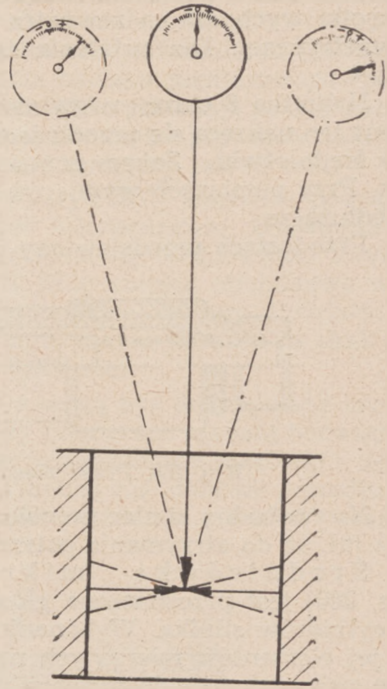
Ś r e d n i c ó w k a m i k r o m e t r y c z n a z c z u j n i k i e m (rys. 260) jest przeznaczona głównie do mierzenia i sprawdzania średnicy cylindrów silnika. Wykonanie jej pozwala na samoczynne ustawianie się jej elementów mierzących na średnicy cylindra. Może być ona użyta jako sprawdzian — do pomiaru różnicowego lub też jako przyrząd pomiarowy do pomiaru bezwzględnego.

Przyrząd składa się z rurowego chwytu 1, wewnątrz którego znajduje się popychacz 2, śruby mikrometrycznej 3, czujnika zegarowego 4, urządzenia do samoczynnego ustawiania się przyrządu na średnicy otworu 5, dźwigni przekaźnikowej 6, wymiennego styku stałego 7 oraz styku ruchomego 8.

Przyrząd jest wyposażony w komplet styków stałych o różnych długościach stopniowanych co 5 lub 10 mm. Charakterystyczne dla niego jest to, że posiada śrubę mikrometryczną poza czujnikiem oraz urządzenie do samoczynnego ustawiania się przyrządu na średnicy cylindra. Średnicówka tego typu jest wykonywana w trzech wielkościach do zakresu średnic 35 — 60 mm, 50 — 160 mm i 150 — 300 mm. Śruba mikrometryczna w normalnym wykonaniu łączy się z popychaczem za pośrednictwem czujnika zegarowego. Jałowy skok powstający na gwincie usuwa się przy pomocy nakrętki umieszczonej na trzonie śruby mikrometrycznej. Śruba umieszczona nad czujnikiem pozwala na zachowanie miary bądź to po pomiarze, bądź też po nastawieniu przyrządu na żądaną średnicę. Średnica czujnika wynosi 60 mm. Umieszczony on jest w łączniku łukowym wraz z mikromierzem. Czujnik przesuwa się przy pokręcaniu śruby mikrometrycznej wzdłuż łącznika. Przy nacisku na styk ruchomy (8) wskazówka czujnika obraca się. Służy ona więc jedynie do wskazywania odchyleń od miary nastawionej na śrubie mikrometrycznej. Obroty wskazówki są ograniczone do jednego pełnego obrotu, co zmniejsza zużycie mechanizmu czujnika. Zakres skali wynosi ± 0,5 mm. Działki 0 i 50 leżą na osi podłużnej czujnika.




Rys. 260. Średnicówka mikrometryczna z czujnikiem



Rys. 260a. Schemat pomiaru

W stanie swobodnym wskazówka powinna stać na działce 50. Jest to dowodem sprawnego działania przyrządu.

Urządzenie do samoczynnego ustawienia się przyrządu na średnicy otworu cechuje się tym, że obejmuje duży zakres średnic bez wymiany skrzydełek oporowych (patrz rys. 261). Skrzydełka te wraz ze stykiem nieruchomym tworzą całość wymienionego urządzenia. Wykonane są one w kształcie wąskich ramion z łagodnym zaokrągleniem na końcu i pozwalają na pomiar średnicy otworu przy skośnym położeniu przyrządu, co jest nieraz bardzo wygodne.

W głowicy przyrządu mieści się dźwignia przekaźnikowa, która przekazuje ruch styku ruchomego na czujnik za pośrednictwem popychacza.

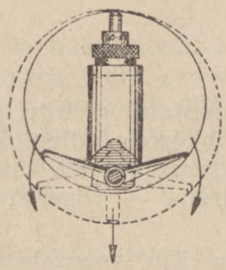
Styki wymienne i styk ruchomy są nałożone płytkami z węglików spiekanych „Widia“ dla ochrony ich przed zużyciem.

Przy wprowadzaniu przyrządu do cylindra należy najpierw oprzeć ruchomy styk o ściankę cylindra, a następnie wsunąć skrzydełka oporowe. Przy pomiarze należy wykonać kilka wahadłowych ruchów, jak wskazuje schemat (rys. 260). Dokładną miarę daje punkt zwrotny wskazówki.

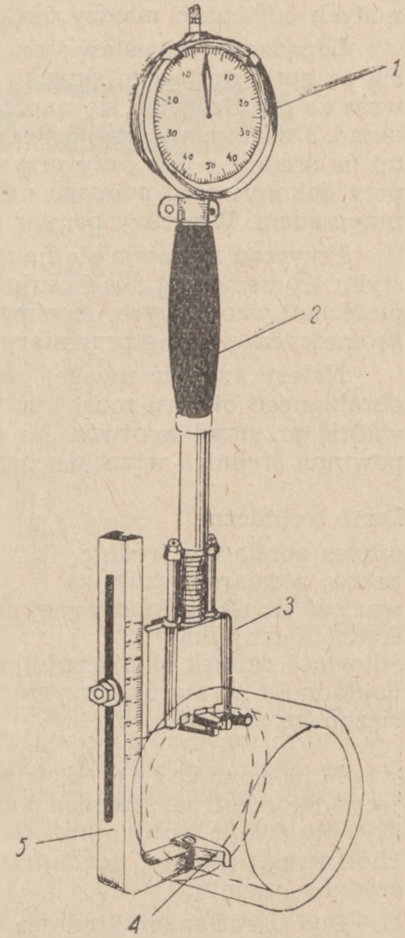
Dokładność pomiaru średnicówki tego typu wynosi dla pomiarów bezwzględnych ± 0,01 mm, dla pomiarów różnicowych (względnych) wzrasta do 4 $\mu$.

Przyrząd wyposażony jest w kontrolny przymiar o określonej średnicy do sprawdzania jego dokładności.

Korekta działania przyrządu jest możliwa przy śrubie mikrometrycznej i wymiennych stykach.



Rys. 261. Skrzydełka oporowe




Rys. 262. Średnicówka do łożysk tocznych z czujnikiem.

Dane techniczne:

| | |
|---|---|
| Zakres pomiarów całkowity | 50—160 |
| Działka elementarna mikromierza | 0,01 mm |
| Dokładność pomiaru bezwzględnego | ± 0,01 mm |
| Dokładność pomiaru różnicowego | 4 $\mu$ |
| Zakres pomiarów śruby mikrometrycznej | 10 mm |
| Odległość działek skali bębna | 1,2 mm |
| Zakres pomiarów czujnika | 1 mm |
| Odległość działek skali czujnika | 1,6 mm |
| Ilość wymiennych styków | 11 szt. |
| Ciężar ze skrzynką | 2,8 kg |

Średnicówka do łożysk tocznych z czujnikiem (rys. 262) pozwala na sprawdzanie łożysk w czasie ich obróbki na obrabiarce bez wyjmowania wrzeciona. Jest to możliwe nawet przy bardzo małych odstępach między obrabianymi łożyskami.

Urządzenie do ustawiania się przyrządu na średnicy otworu składa się ze sprężynującego suwaka z dwoma wysięgowymi ramionami, które wraz ze znajdującym się naprzeciw stałym stykiem tworzą trzypunktowy układ. Dzięki temu uzyskujemy pomiar między dwoma punktami leżącymi na średnicy. Jak przy przyrządzie opisywanym poprzednio, tak i tutaj przy dokonywaniu pomiaru należy wykonać kilka ruchów wahadłowych przyrządem. Właściwy pomiar daje punkt zwrotny wskazówki czujnika.

Przyrząd nastawia się na wymiar przez przesuwanie ramienia stałego styku i przez obrót skali czujnika na 0. Najlepiej użyć do nastawiania pierścieni wzorcowych, lecz można również wykorzystać sprawdziany mikrometryczne i inne przymiary.

Należy zwrócić uwagę, że między wrzecionem obrabiarki a ścianą obrabianego otworu musi być przestrzeń 7,5 mm, aby można było wprowadzić przyrząd w otwór. Na przykład przy średnicy łożyska 70 mm nie powinna średnica wrzeciona przekraczać 55 mm.

Dane techniczne:

| | |
|---|---|
| zakres pomiarów średnic | 35 — 100 mm |
| zakres pomiarów czujnika | 10 mm |
| wartość działki elementarnej czujnika | 0,01 mm |
| średnica czujnika | 60 mm |
| odległość działek skali czujnika | 1,6 mm |
| dokładność pomiarów przyrządu | 7 μ |
| ciężar (ze skrzynką) ok. | 1,8 kg |

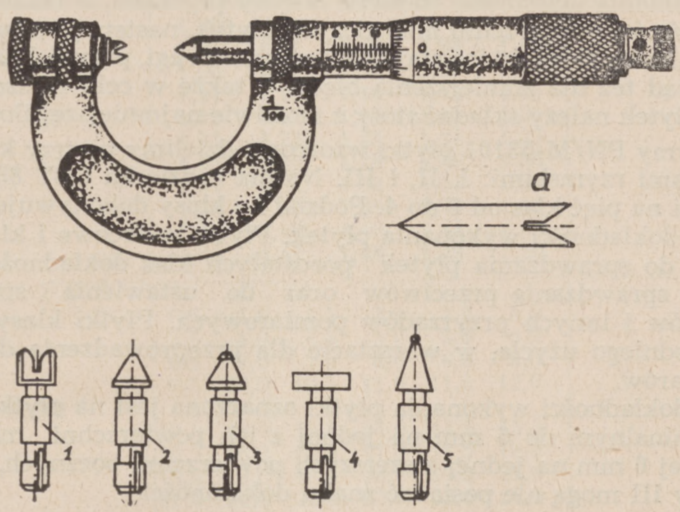
Mikromierze do gwintów. Elementami gwintu podlegającymi kontroli są: średnica podziałowa gwintu (Dp), skok (odległość dwóch skrętów zwoju śruby mierzona w dowolnym miejscu), połowa kąta wierzchołkowego gwintu, zewnętrzna (Dz) i wewnętrzna — rdzeniowa (Dw) średnica gwintu.

Pod określeniem średnica podziałowa gwintu „Dp" rozumie się średnicę urojonego cylindra, odpowiadającego gwintowi, powierzchnia którego przechodzi przez te punkty, gdzie szerokość zwojów i zagłębień gwintu jest równa. Mówiąc prościej średnica podziałowa różni się od średnicy zewnętrznej lub wewnętrznej o głębokość gwintu.

Do najbardziej rozpowszechnionych środków pomiarowych poszczególnych elementów gwintu należą mikromierze z wymiennymi kowadełkami, druciki do pomiaru średnicy podziałowej gwintu w połączeniu z mikromierzem względnie optimetrem, oraz przy dokładnych pomiarach mikroskopy i projektory.

Mikromierz do gwintów (rys. 263) stosuje się do pomiarów średnicy podziałowej gwintu metrycznego i calowego. Od normalnych mikromierzy różni się on tym, że w śrubie mikrometrycznej i oprawce zamiast kowadełek płaskich znajdują się ślepe otwory. W otworach tych na głębokości 15 mm zamocowane są kulki oporowe, o które opierają się wymienne ko-

wadełka do gwintów. Kowadełka te stosuje się parami. Każda para przeznaczona jest do określonego wymiaru i zakresu skoków gwintu. Kowadełko stożkowe osadzone jest w otworze śruby mikrometrycznej, kowadełko zaś pryzmatyczne w otworze oprawy.




Rys. 263. Mikromierz do gwintów z wymiennymi kowadełkami a — przeciwsprawdzian

Do nastawienia kowadełek mikromierza służą przeciwsprawdziany, z których jedne przeznaczone są dla gwintu metrycznego, drugie — dla gwintu calowego (rys. 263 a). Aby kowadełka nie wypadały ze swych gniazd, końce ich są przecięte osiowo i z lekka rozwiedzione, dzięki czemu mogą sprężynować. Przecięcie to wykonane jest mimośrodowo (przesunięte od osi) w celu zachowania normalnego styku kowadełka i kulki oporowej.

Kowadełka wymienne stanowią pewien komplet. Mogą one służyć do gwintu metrycznego (kąt wierzchłkowy 60°) o skokach 0,4, 0,45, 0,50, 0,60, 0,70, 0,75 itd. oraz do gwintu calowego (kąt wierzchłkowy 55°) o ilości nitek na 1" od 3 do 60.

Do pomiaru średnic podziałowych znormalizowanych gwintów wewnętrznych stosuje się średnicówki do gwintów.

## 5. Płytki wzorcowe

Płytkami wzorcowymi nazywamy miary długości mające kształt prostopadłościanu, którego dwie przeciwległe powierzchnie stanowią powierzchnie miernicze. Nazywamy je wzorcowymi dlatego, że dzięki możliwości zestawienia w dowolne wymiary (stos płytek) mogą służyć za wzorce.

Płytki wzorcowe stosuje się w celu odtworzenia i sprawdzenia jednostek długości, dla sprawdzenia i cechowania miar i przyrządów pomia-

rowych, do ustawiania przyrządów na zero (przy pomiarach względnych), do bezpośrednich pomiarów wymiarów przedmiotu, a także do szczególnie dokładnych prac traserskich i ustawiania obrabiarek.

Płytki wzorcowe można ze sobą składać tworząc tzw. stosy płytek o dowolnych wymiarach z dokładnością do 0,01 mm, a nawet 0,001 mm. Wskutek istnienia warstewki tłuszczu między płytkami, a także niedostatecznej płaskości powierzchni mierniczych płytek, następuje pewne zwiększenie wymiarów stosu, które staje się godnym uwagi, przy dokładnych pomiarach. Stąd też dla zmniejszenia błędu, a także w celu lepszego zachowania się płytek należy składać stosy z możliwie najmniejszej ilości płytek.

Wg normy PN/M-53101 płytki wzorcowe dzielimy na trzy klasy oznaczane liczbami rzymskimi: I, II, i III. Norma radziecka OST 85000 — 39 dzieli płytki na pięć klas od 0 do 4. Podział na klasy dokonywuje się w zależności od dokładności wykonania płytek. Płytki wzorcowe I klasy przeznaczone są do sprawdzania płytek pozostałych klas dokładności, płytki klasy II do sprawdzania przeciwów oraz do ustawienia i sprawdzenia sprawdzianów i innych przyrządów pomiarowych. Płytki klasy III służą do bezpośredniego użycia, w warsztacie dla przeprowadzenia dokładniejszych pomiarów.

Klasa dokładności wykonania płytki oznaczona jest na płytkach o wymiarze nominalnym do 6 mm na jednej z ich powierzchni mierniczych oraz powyżej 6 mm na jednej z szerszych powierzchni bocznych, przy tym płytki klasy III mogą nie posiadać znaku dokładności.

Wymiary płytek wzorcowych do 10 mm wynoszą $30^{-02}$ x $9^{-0,1}$ i poniżej 10 mm $35^{-0-2}$ x $9^{-0-1}$.

Płytki wzorcowe dobrane są w komplety w ten sposób, by można było dobierać nimi wszystkie wymiary w określonym zakresie, płytką pojedynczą lub stosem płytek składających się z minimalnej ich ilości.

Norma PN/M-53102 rozróżnia następujące 7 kompletów płytek:

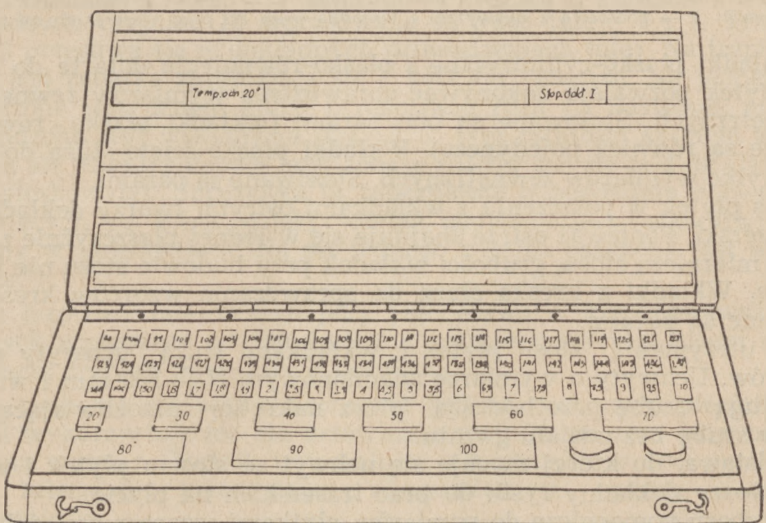
a) komplet mały,
b) komplet średni,
c) komplet duży,
d) komplet uzupełniający mikronowy (tylko w klasie I i II),
e) komplet uzupełniający setkowy,
f) komplet uzupełniający małe wymiary,
g) komplet uzupełniający duże wymiary.

Każdy komplet płytek umieszczony jest w odpowiednim futerale. Komplety podstawowe: mały zawiera 47 płytek, średni 76 płytek i duży 103 płytki. Dla przykładu w tabeli 52 podane są wymiary płytek kompletu dużego.

Przy składaniu stosu płytek na dany wymiar należy uprzednio określić niezbędne wymiary płytek składających się na stos, następnie wyjąć je z kompletu, wytrzeć tłuszcz i przemyć w benzynie, a następnie przystąpić do złożenia stosu przycierając płytki. Określanie niezbędnych wymiarów płytek do danego stosu należy rozpoczynać od ostatniej cyfry potrzebnego wymiaru. Dobrawszy pierwszą płytkę należy uwzględnić jej wymiar w wymiarze składanym i następnie wg tej zasady określić wymiar płytki następnej. Na przykład mamy dobrać wymiar 42, 425 mm z kompletu płytek 103.

**Wymiary płytek — komplet duży**

| Ilość płytek | Wymiary | | | | | | Stopniowanie wym. płytek |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,005 | | | | | | |
| | 1,01 | 1,02 | 1,03 | 1,04 | 1,05 | | |
| | 1,06 | 1,07 | 1,08 | 1,09 | 1,10 | | |
| | 1,11 | 1,12 | 1,13 | 1,14 | 1,15 | | |
| 49 | 1,16 | 1,17 | 1,18 | 1,19 | 1,20 | | 0,01 |
| | 1,21 | 1,22 | 1,23 | 1,24 | 1,25 | | |
| | 1,26 | 1,27 | 1,28 | 1,29 | 1,30 | | |
| | 1,31 | 1,32 | 1,33 | 1,34 | 1,35 | | |
| | 1,36 | 1,37 | 1,38 | 1,39 | 1,40 | | |
| | 1,41 | 1,42 | 1,43 | 1,44 | 1,45 | | |
| | 1,46 | 1,47 | 1,48 | 1,49 | 1,50 | | |
| | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | |
| | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | |
| | 6,5 | 7,0 | 7,5 | 8,0 | 8,5 | 9,0 | |
| | 9,5 | 10,0 | 10,5 | 11,0 | 11,5 | 12,0 | |
| 49 | | | | | | | 0,5 |
| | 12,5 | 13,0 | 13,5 | 14,0 | 14,5 | 15,0 | |
| | 15,5 | 16,0 | 16,5 | 17,0 | 17,5 | 18,0 | |
| | 18,5 | 19,0 | 19,5 | 20,0 | 20,5 | 21,0 | |
| | 21,5 | 22,0 | 22,5 | 23,0 | 23,5 | 24,0 | |
| | 24,5 | | | | | | |
| 4 | 25 | 50 | 75 | 100 | | | 25 |



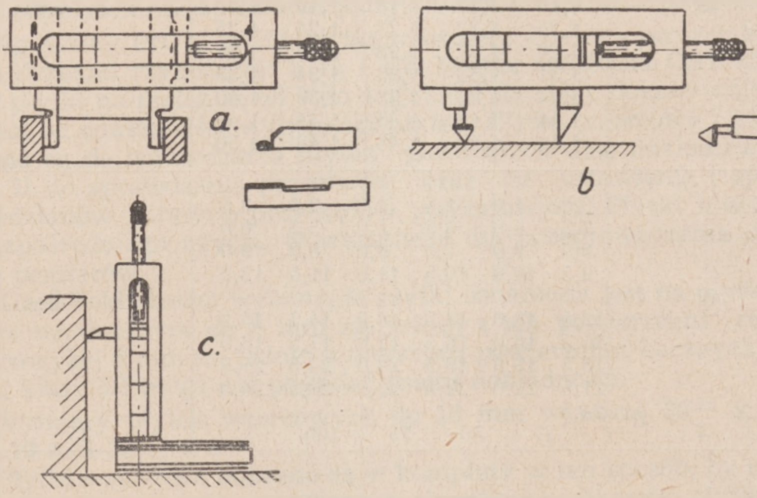

Rys. 264. Komplet duży płytek wzorcowych

1-a płytka 1,005 mm pozostaje wymiar 41,42 mm
2-a płytka 1,42 mm pozostaje wymiar 40,00 mm
3-a płytka 40,0 mm pozostaje wymiar — mm

42,425 mm

Składanie stosu z dokładnością do 0,001 mm dokonuje się za pomocą kompletu mikronowego.

W celu rozszerzenia zakresu stosowania płytek wzorcowych wyposaża się je w przybory pomocnicze.




Rys. 265. Przybory pomocnicze do pomiarów płytkami wzorcowymi

a — Uchwyt z wkładkami do pomiarów wewnętrznych; b — Uchwyt z wkładkami ostrymi do trasowania; c — podstawa z uchwytem i wkładką ostrą do prac traserskich na płycie.

Wkładki płasko-cylindryczne i płasko-równoległe dotarte do końców stosu płytek pozwalają dokonywać sprawdzenia wymiarów zewnętrznych i wewnętrznych. Stosowane są one parami (wkładki płasko - równoległe używane są również pojedynczo). Wkładki płasko-ścięte służą do sprawdzania tylko wymiarów zewnętrznych. Stosowane są parami.

Stos płytek w połączeniu z wkładkami ostrymi tworzy dokładny cyrkiel traserski. Ponieważ ostrze znajduje się w jednej płaszczyźnie z powierzchnią mierniczą stosu, grubości wkładek przy budowie stosu nie uwzględnia się. Wkładki z kreską służą do sprawdzania wzorców kreskowych Stosowane są parami.

Do utrzymania stosu płytek z wkładkami służą uchwyty różnych rozmiarów. Uchwyty o wymiarze znamionowym N — 100 mm i większym mają długą śrubę przechodzącą przez nakrętkę umożliwiającą szybki przesuw śruby bez udziału gwintu.

Podstawa, do której mocuje się uchwyt ze stosem płytek i wkładką ostrą, tworzy dokładny rysik do prac traserskich na płycie.

Przybory pomocnicze do pomiarów płytkami wzorcowymi dobiera się w komplety. Każdy komplet przyborów umieszczany jest w futerale.

Norma PN/M — 53107 ustala trzy rodzaje kompletów: „p" — komplet pełny, w skład którego wchodzą: 4 uchwyty o różnych wymiarach, 10 róż-

nych wkładek płasko - cylindrycznych, 2 wkładki płasko - równoległe, 4 wkładki płasko ścięte, 1 wkładka ostra, 2 wkładki z kreską, 1 kieł centrujący, 2 kły kontrolne i 1 podstawka do uchwytów, „r“ — komplet pomiarowy zawierający: 2 uchwyty do płytek, 8 wkładek płasko - cylindrycznych i 4 wkładki płasko - ścięte, oraz „ s“ — traserski składający się z: 2 uchwytów do płytek, 2 wkładek płasko - równoległych, 1 wkładki ostrej, 1 kła centrującego i 1 podstawki do uchwytów.

Wielkości i wymagania techniczne uchwytów do płytek wzorcowych ustala norma PN/M — 53103, wkładek PN/M — 53104, kłów PN/M — 53105, oraz podstaw do uchwytów PN/M — 53106.

Płytki wzorcowe jak również przybory pomocnicze wykonywane są ze stali odpornej na zarysowanie, ścieranie i korozję oraz zapewniającej jak najmniejszą zmienność wymiarów i kształtu.

Twardość płytek i przyborów po obróbce cieplnej nie powinna być niższa niż $H_{Rc} \geqslant 62$, a współczynnik rozszerzalności liniowej $\alpha = (11,5 \pm 1) \times 10^{-6}$ na 1 m i 1°C.

## 6. Czujniki zegarowe

Czujniki zegarowe o zakresie mierniczym 0 — 10 mm i działce elementarnej 0,01 mm są jednym z najbardziej rozpowszechnionych przyrządów pomiarowych. Służą one do określania wymiarów długości metodą pomiarów pośrednich lub bezpośrednich zewnętrznych i wewnętrznych, wzajemnego położenia części mechanizmów, kształtów geometrycznych przedmiotów oraz działania części współpracujących.

Norma PN/M — 54645 określająca warunki techniczne czujników ustala dwa ich rodzaje: A — bez ucha, B — z uchem położonym symetrycznie względem osi trzpienia mierniczego.

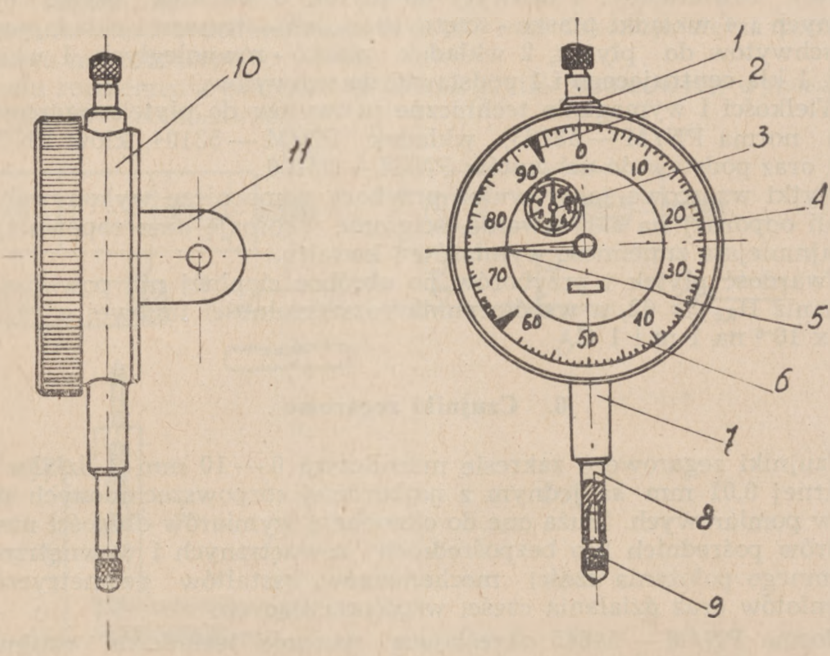
W obudowie czujnika 10 wprasowane są dwie tuleje 1 i 7. Trzpień mierniczy 8 przesuwa się w dokładnych prowadzeniach tulej. Na trzpieniu wykonana jest zębatka zazębiająca się z kółkiem zębatym. Na jednej osi z nim osadzone jest drugie kółko przenoszące ruch na następne, na osi którego osadzona jest wskazówka duża 5. Z tym ostatnim kółkiem zębatym zazębia się również drugie koło zębate znajdujące się pod działaniem sprężyny włoskowatej. Sprężynka ta zabezpiecza odpowiednie naciągnięcie zazębiających się kółek, dzięki czemu usuwany jest szkodliwy luz międzyzębny w zazębieniach. Na osi jednego z kółek osadzona jest wskazówka mała.

Nacisk trzpienia mierniczego przy jego ruchu w kierunku wskazań wzrastających wynoszący od 100 do 250 g zostaje stworzony dzięki sprężynie wiążącej trzpień mierniczy z obudową.

Tarcza ruchoma czujnika umocowana jest na ruchomym pierścieniu. Obrót skali wykorzystuje się dla ustawienia czujnika na zero przy nastawianiu go na wymiar. Czujnik wyposażony jest ponadto w dwa nastawne wskaźniki tolerancji, przesuwane z równomiernym oporem na całym obwodzie czujnika.

Mocowanie czujników typu A w przyrządach dokonywuje się za tulejką dolną 7. Ucho czujnika typu B wykorzystuje się głównie do umocowania go na podstawce uniwersalnej.

Norma PN/M — 54645 ustala trzy klasy dokładności wykonania czujników zegarowych, oznaczonych: 0, I i II przy tym w czujnikach klasy 0 oznaczenia klasy nie podaje się.




Rys. 266. Czujnik zegarowy o zakresie mierniczym 0 — 10 mm i działce elementarnej 0,01 mm

1 — tuleja górna; 2 — wskaźnik tolerancji; 3 — wskazówka mała; 4 — tarcza stała; 5 — wskazówka duża; 6 — tarcza nastawna; 7 — tuleja dolna; 8 — trzpień mierniczy; 9 — wymienna końcówka miernicza; 10 — obudowa; 11 — ucho w typie B;

Przy sprawdzaniu wymiarów małych części czujnik mocuje się na podstawce ze stołem. Sprawdzane części ustawia się wtedy na stole pod końcówką mierniczą czujnika, który uprzednio ustawia się na wymiar wg płytek wzorcowych.

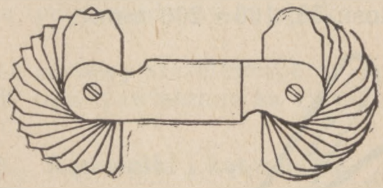
Przy kontrolnych czynnościach na płytach, przy ustawianiu sprawdzaniu i naprawie obrabiarek itp., czujnik mocuje się w podstawie uniwersalnej.

## 7. Promieniomierze

Promieniomierzami nazywamy zestaw stalowych, hartowanych płytek z zaokrąglonymi promieniowo końcami umieszczonych w oprawce. Przymiary tego typu służą do określania wielkości promieni łuków i zaokrągleń na przedmiotach. Promieniomierze wykonuje się w trzech zestawach o zakresach promieni 1 — 7 mm, 7,5 — 15 mm. i 15,5 — 25 mm. Każda z płytek ma oznaczenie wielkości promienia, któremu odpowiada. Każdy zespół składa się z 32 płytek (16 wypukłych i 16 wklęsłych).

Sprawdzanie promieni łuków na przedmiocie odbywa się przez przykładanie płytek promieniomierza do powierzchni kontrolowanej i obserwowanie przylegania pod światło (prześwit).

Promieniomierze mogą być wykorzystane również jako przymiary różnicowe (kalibry), jeśli sprawdzania dokonywać będziemy za pomocą dwóch płytek z różnymi promieniami i obserwować charakter prześwitu tworzącego się przy każdej z nich.



Rys. 267. Promieniomierz wypukło-wklęsły i jego zastosowanie

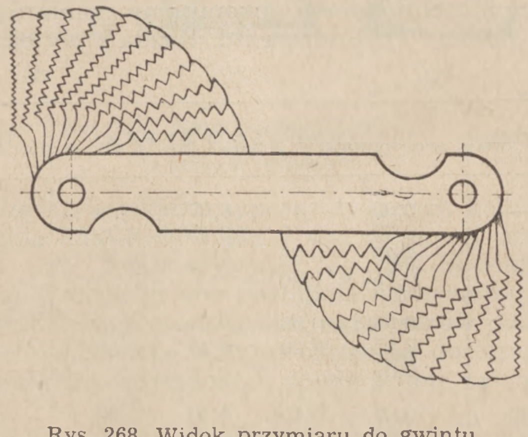
## 8. Przymiary do gwintów

Przymiary do gwintów służą do szybkiego rozpoznania określenia skoku gwintu na śrubach, nakrętkach i innych przedmiotach gwintowanych.

Przymiar składa się z zespołu stalowych płytek (szablonów gwintowych — grzebieni), na każdej z których jest wykonane uzębienie profilu gwintu odpowiadającego normalnym profilom gwintu metrycznego lub Whitworth'a.

Na każdej z płytek do gwintu metrycznego naniesiony jest nominalny skok gwintu względnie ilość zwojów na cal dla gwintu Whitwort'a.

Zwykłe płytki kompletuje się w dwa oddzielne zespoły: metryczny z kątem wierzchołkowym gwintu 60° i calowy z kątem gwintu 55°. Trzeba tu podkreślić, że przymiary do gwintu nie mogą służyć do określania błędów wykonania gwintu, a tylko do rozpoznania ich rodzaju i skoku.



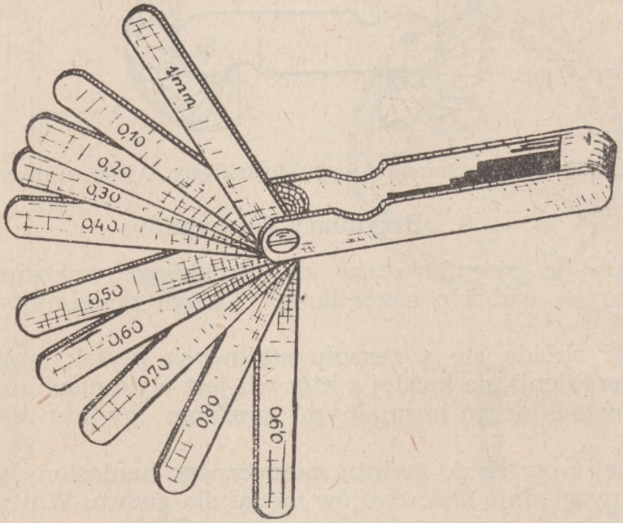
Rys. 268. Widok przymiaru do gwintu

Normalny zestaw płytek do gwintu metrycznego składa się z 20 sztuk do gwintu o skoku 0,4 do 7 mm, a calowego z 26 szt. do gwintu od 60 nitek na 1" (1/16") do 4,5 nitek na 1" (2 1/8").

Grubość płytek wynosi od 0,5 do 1 mm.

## 9. Szczelinomierze

Szczelinomierzem (rys. 269) nazywamy zespół cienkich stalowych płytek (blaszek) o równoległych płaszczyznach pomiarowych, osadzonych na jednej wspólnej osi w oprawie szczelinomierza. Długość płytek zależy od przeznaczenia i wynosi: 50, 100 i 200 mm.




Rys. 269. Szczelinomierz listkowy

Szczelinomierze przeznaczone są do pomiarów odstępu między dwoma płaszczyznami. Znajdują one szerokie zastosowanie w naprawach samochodu. Za pomocą szczelinomierza dokonujemy pomiarów luzów międzyzębnych, między tłokiem i cylindrem itd. Każda z płytek posiada na sobie

Tabela 53

| Długość płytek | | | Grubość płytek | | | | Ilość płytek |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 100 | — | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | |
| | | | 0,09 | 0,10 | 0,15 | 0,20 | |
| | | | 0,25 | 0,30 | 0,40 | 0,50 | |
| | | | 0,75 | 1,00 | | | 14 |
| 50 | 100 | — | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,10 | |
| | | | 0,15 | 0,20 | 0,25 | 0,30 | |
| | | | 0,35 | | | | 9 |
| — | 100 | 200 | 0,05 | 0,10 | 0,15 | 0,20 | |
| | | | 0,25 | 0,30 | 0,35 | 0,40 | |
| | | | 0,45 | 0,50 | 0,55 | 0,60 | |
| | | | | | | | 12 |
| — | — | 200 | 0,035 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | |
| | | | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 8 |

cyfrę oznaczającą jej grubość. Płytki szczelinomierza wykonuje się ze stali posiadającej odpowiednią sprężystość oraz wytrzymałość na rozrywanie nie mniej 170 kg/mm² dla wymiarów do 0,5 mm i nie mniej 70 kg/mm² dla wymiarów powyżej 0,5.

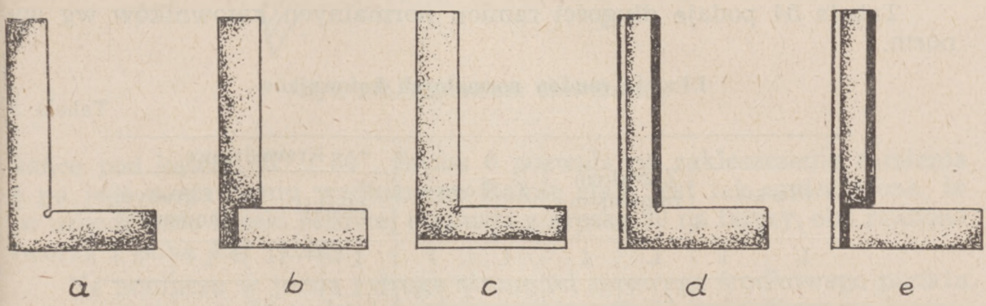
Dla zachowania dokładności wskazań szczelinomierza należy chronić jego płytki przed korozją, gdyż zardzewiała płytka nie nadaje się już do użytku.

Najczęściej spotykane zestawy szczelinomierzy są podane w tabeli 53. Płytki o długości 200 mm. zawieszane są zwykle na pierścieniu.

## 10. Kątowniki i kątomierze

Kątowniki 90° służą do sprawdzania i wyznaczania kątów prostych, kontroli pionowego ustawienia części przy montażu oraz sprawdzania dokładności obrabiarek.

Kątowniki 90° są więc wzorcami kąta prostego. W zależności od stopnia dokładności wykonania norma PN/M — 53160 odróżnia cztery klasy dokładności, ustalając dopuszczalne błędy prostopadłości zewnętrznych i wewnętrznych powierzchni lub krawędzi mierniczych kątownika wyrażone w mikromach. Dopuszczalne odchylenia rosną wraz ze zwiększeniem wymiaru kątowników.




Rys. 270. Typy kątowników
a — płaski; b — z grubym ramieniem; c — ze stopą; d — krawędziowy płaski; e — krawędziowy z grubym ramieniem.

Rysunek 270 przedstawia różne typy spotykanych kątowników. Jako materiał do wykonania kątowników służy stal węglowa, narzędziowa wg normy PN/H-85020 lub konstrukcyjna wg PN/M-84020 (NE-00065. 0045 względnie 0065). Podlegają one następnie hartowaniu, odpuszczaniu i sezonowaniu. Po obróbce cieplnej twardość kątowników powinna wynosić $H_{Rc} \geqq 55$. Powierzchnie miernicze kątowników są docierane lub szlifowane w zależności od klasy dokładności, powierzchnie zaś boczne — szlifowane.

Sprawdzania dokładności kątownika dokonuje się za pomocą kontrolnego kątownika (o wysokiej klasie dokładności wykonania) względnie metodą tzw. trzech kątowników, polegającą na sprawdzaniu wszystkich kątowników parami — na płycie. Przy takim sprawdzaniu między kątownikami nie będzie tworzyła się szczelina, jeśli wszystkie trzy będą miały dokładny kąt 90°.

Przy sprawdzaniu kątów przedmiotu kątownikiem należy krótsze jego ramię przyłożyć do jednej ze sprawdzanych płaszczyzn przedmiotu.

Dokładność sprawdzanego kąta przedmiotu określa się zwykle na oko. oceniając wielkość szczeliny między płaszczyzną sprawdzanego przedmiotu a krawędzią mierniczą dłuższego ramienia kątownika lub też dokonując pomiaru odchylenia za pomocą szczelinomierza.

W celu ochrony kątowników od korozji, szczególnie przy ich przechowywaniu, należy je wymyć odtłuszczającym płynem i pokryć warstwą tłuszczu obojętnego. Przechowywane kątowniki po natłuszczeniu powinny być okryte papierem pergaminowym.

Kątowniki należy przechowywać w futerałach.

Przedstawione na rys. 270 kątowniki są ujęte polskimi normami. I tak: wielkości i wykonanie kątowników płaskich ustala norma PN/M-53161. Kątowników z grubym ramieniem PN/M-53162, kątowników ze stopą PN/M-53163, kątowników krawędziowych płaskich PN/M-53164 i krawędziowych z grubym ramieniem PN/M-53165. Kątowniki płaskie wykonuje się w II, III i IV klasie dokładności, kątowniki z grubym ramieniem w I i II, ze stopą we wszystkich czterech, natomiast kątowniki krawędziowe tylko w I klasie dokładności.

Kątownik określa się podając długość ramienia i klasę dokładności. np. kątownik 90° krawędziowy płaski I/100 PN/M-53164.

Tabela 54 podaje długości ramion normalnych kątowników wg ww norm.

**Długość ramion normalnych kątowników**

Tabela 54

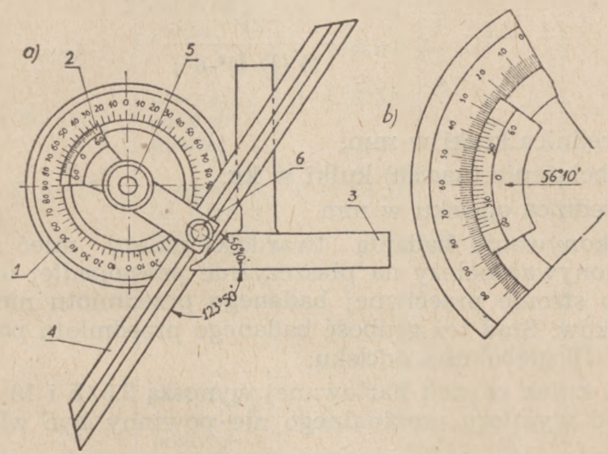
| Płaskie | | Z grubym ramieniem | | Ze stopą | | Krawędziowe płaskie | | Krawędziowe z grubym ramieniem | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| L | l | L | l | L | l | L | l | L | l |
| 63 | 40 | 63 | 40 | 63 | 40 | 63 | 40 | 63 | 40 |
| 100 | 63 | 100 | 63 | 100 | 63 | 100 | 63 | 100 | 63 |
| 160 | 100 | 160 | 100 | 160 | 100 | 160 | 100 | 160 | 100 |
| 250 | 160 | 250 | 160 | 250 | 160 | 250 | 160 | 250 | 160 |
| 400 | 250 | 400 | 250 | 400 | 250 | — | — | — | — |
| 630 | 400 | — | — | 630 | 400 | — | — | — | — |
| — | — | — | — | 1000 | 630 | — | — | — | — |

K ą t o m i e r z   u n i w e r s a l n y. Przy dokładnych pomiarach wielkość kąta mierzymy z dokładnością do kilku minut [1]). Taką dokładność możemy otrzymać za pomocą noniusza (patrz suwmiarki str. 294) za-

1) Jednostką miary kątów jest stopień (1°) stanowiący 1/360 części kąta pełnego, tj. kąta odpowiadającego całemu okręgowi koła. Stopnie dzieli się na 60 minut (60'), a każda minuta na 60 sekund (60"). W ten sposób 1° = 60' = 3600". Inną jednostką miary kąta jest gradus, określony jako 1/400 część kąta pełnego. Każdy gradus (cD) dzieli się na 100 minut gradusowych (100c), a każda minuta na 100 sek. gradusowych, a więc 1 cD = 1000 c = 10000 cc = 0,9° oraz 1° = 1,111 cD.

stosowanego w kątomierzu uniwersalnym, przedstawionym na rys. 271. Kątomierz uniwersalny składa się z tarczy z podziałką, ramienia stałego i ramienia ruchomego z noniuszem.

Ramię stałe 3 jest sztywno związane z tarczą 1, na której naniesiona jest podziałka 4 x 90°, co 1°. Ruchome ramię 4 może być obracane dookoła środka tarczy 1 wraz z noniuszem 2. Ponadto może się ono przesuwać wzdłuż rowka naciętego na całej jego długości. Ramię to ma ścięte




Rys. 271. Kątomierz uniwersalny

końce pod kątem 45° i 60°. Śruba 6 pozwala na zakleszczenie ramienia 4 po jego nastawieniu wzdłużnym. Ramię stałe jest tak umieszczone, że po uzgodnieniu kreski zerowej noniusza z kreską 90 na tarczy, oba ramiona tworzą z sobą kąt prosty.

Na noniuszu w jedną i drugą stronę od zerowego środkowego punktu wykonane jest po 12 podziałek odpowiadających 23 podziałkom na tarczy. W ten sposób jednej podziałce noniusza odpowiada 23 : 12 podziałki tarczy. Każda podziałka noniusza równa się więc $1\ ^{11}/_{12}$°, tzn. jest mniejsza o 1/12° od 2°, co stanowi 5'.

Odczyt wskazań całych stopni dokonuje się na tarczy w lewo lub w prawo od zerowej podziałki noniusza. Następnie od „0" noniusza odnajdujemy kreskę, która stanowić będzie przedłużenie odpowiedniej kreski na tarczy. Ponieważ każda podziałka noniusza jest mniejsza od podziałki tarczy o 5', to, aby otrzymać wskazania w minutach, należy ilość podziałek od zera do kreski, stanowiącej przedłużenie kreski na skali tarczy, pomnożyć przez 5. Na rys. 271 pokazano przykładowo ustawienie noniusza na kąt 56° 10' (całych stopni = 52 i 9 kreska noniusza stanowi przedłużenie kreski tarczy x 5' = 45').

Kątomierzem uniwersalnym dokonujemy pomiarów wyłącznie na powierzchniach obrobionych. Kątomierz należy przechowywać w czystości, dokładnie wytarty i posmarowany, w futerale. Gwinty należy na okres przechowywania zluzować.

## 11. Przyrządy do badania twardości metali

Badanie twardości wg Brinnella polega na wciskaniu w badany metal zahartowanej stalowej kulki o znanej średnicy z określonym uprzednio naciskiem oraz na pomiarze wielkości uzyskanego w ten sposób odcisku. Stopień twardości określa się ilorazem obciążenia na powierzchnię odcisku, którą umownie przyjmuje się jako sferyczną, wg następującego wzoru:

$$H_B = \frac{2P}{D\,(D - D^2 - d^1)}$$

gdzie D — średnica kulki w mm,

P — obciążenie (nacisk) kulki w kg,

d — średnica odcisku w mm.

Przy dokonywaniu badania twardości należy mieć na uwadze, że pomiaru dokonywać należy na płaszczyźnie prostopadłej do siły nacisku, przy tym po stronie przeciwnej badanego przedmiotu nie powinno być śladów odcisków. Stąd też grubość badanego przedmiotu powinna być nie mniejsza niż 10 głębokości odcisku.

Średnice kulek ze stali hartowanej wynoszą 2,5, 5 i 10 mm, przy tym odchylenia od wymiaru nominalnego nie powinny być większe niż 0,01 mm.

Ażeby nie zniekształcić wyników badania, środek kulki przyrządu, wciskanej w metal, winien być odsunięty od skraju przedmiotu przynajmniej o wielkość średnicy kulki, a od środka sąsiedniego odcisku nie mniej niż dwie średnice kulki.

Obciążenie kulki dobiera się w ten sposób, by średnica odcisku d była nie mniejsza 0,2 i nie większa 0,5 D.

Należy się z tym liczyć przy wyborze P i D. Zwykle przyjmuje się: dla stali i żeliwa — obciążenie odpowiadające 30 $D^2$, twarde stopy metali — obciążenie odpowiadające 10 $D^2$, metale półszlachetne (np. stopy lekkie) — obciążenie odpowiadające $5D^2$, miękkie materiały — obciążenie odpowiadające $2{,}5D^2$, bardzo miękkie stopy przy temp, pokojowej (np. ołów i in.) — obciążenie odpowiadające 1,25 $D^2$, szczególnie miękkie materiały przy podwyższonych temperaturach — obciążenie odpowiadające 0,5 $D^2$.

Porównać można tylko twardości otrzymane przy jednakowym obciążeniu (np. 30 $D^2$) i równych średnicach kulek. Jedna i ta sama kulka przy różnych obciążeniach daje niezgodne wielkości twardości.

Średnicę kulki i obciążenie określa się w zależności od twardości badanego metalu.

Tablica 55 podaje wg norm OST średnicę kulek i wielkość obciążenia w zależności od rodzaju materiału.

Dopuszczalny błąd w wielkości obciążenia nie może przekraczać odpowiednio 1%. Średnicę odcisku mierzy się z dokładnością do 0,05 mm przy kulce 5 i 10 mm i z dokładnością do 0,01 mm przy kulce 2,5 mm. W przypadku otrzymania nieokrągłych odcisków przyjmuje się średnią średnicę odcisku.

| Materiał | Twardość wg Brinella | Grubość przedmiotu badanego w mm | Stosunek między średnicą kulki i obciążeniem | Średnica kulki w mm | Obciążenie P w kg | Czas działania obciążenia na kulkę w sek. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Metale czarne | 140—150 | powyżej 6 | P = 30 D² | 10 | 3000 | 10 |
| | | od 6 do 3 | | 5 | 750 | 10 |
| | | poniżej 3 | | 2,5 | 187,5 | 10 |
| | do 140 | powyżej 6 | P = 30 D² | 10 | 3000 | 30 |
| | | od 6 do 3 | | 5 | 750 | 30 |
| | | poniżej 3 | | 2,5 | 187,5 | 30 |
| Metale półszlachetne i ich stopy (miedź, mosiądz, brąz, stopy magnezu) | 31,8—130 | powyżej 6 | P = 10 D² | 10 | 1000 | 30 |
| | | od 6 do 3 | | 5 | 250 | 30 |
| | | poniżej 3 | | 2,5 | 62,5 | 30 |
| Metale półszlachetne i stopy (glin, stopy łożyskowe) | 8 — 35 | powyżej 6 | | 10 | 250 | 60 |
| | | od 6 do 3 | P = 2,5 D² | 5 | 62,5 | 60 |
| | | poniżej 3 | | 2,5 | 15,6 | 60 |

Wielkość twardości ze średnicy odcisku odczytuje się z odpowiednich tablic. Twardość wg Brinella poniżej 25 odczytuje się z dokładnością do 0,1.

W celu dokładnego określenia warunków badania twardości wg Brinella podaje się średnicę kulki, obciążenie i czas działania obciążenia. Np. twardość $H_5(_{250})_{30}$ oznacza, że zastosowano kulkę o ⌀ 5 mm, obciążenie 250 kg w ciągu 30 sek. Dla skrócenia oznaczenia twardości określonego metodą Brinella przyjęto oznaczenie $H_B$. Jeśli przy oznaczeniu brak powyższych danych, oznacza to, że zastosowano normalną kulkę i obciążenie dla danego materiału.

B a d a n i e   t w a r d o ś c i   m e t o d ą   R o c k w e l l a. Stosowane są dwa typy przyrządów Rockwella z tym samym zasadniczym elementem badania:

a) dla określenia twardości wg Rockwella (15 skal twardości),
b) dla określenia powierzchniowej twardości wg Rockwella (6 skal twardości).

Sposób pomiaru twardości wg Rockwella polega na tym, że w powierzchnię metalu badanego wciskamy diamentowy stożek o kącie wierzchołkowym 120° i promieniu zaokrąglenia wierzchołka 0,2 mm lub kulkę stalową o średnicy 1/16″ (1,59 mm) dwoma kolejno po sobie następującymi obciążeniami. Początkowo wciska się stożek względnie kulkę pod wstępnym obciążeniem 10 kg. Następnie skalę przyrządu ustawiamy na „zero“, przykładamy i zdejmujemy dodatkowe obciążenie, którego wielkość zależy od rodzaju badanego materiału i końcówki (stożek lub kulka),

po czym odczytujemy następnie wielkość twardości na skali czarnej (dla kulki) lub czerwonej (dla stożka). Sposób pomiaru twardości metodą Rockwella oraz przebieg prób ustala norma PN/H - 04355.

Zastosowanie różnych skal badania twardości jest następujące:
skala A (stożek) — dla badania karbidu, wolframu i innych wyjątkowo twardych materiałów, gdy przyłożenie do diamentu większego obciążenia może go uszkodzić, a także dla takich cienkich przedmiotów, jak ostrza brzytew;
skala B (kulka) — dla badania materiałów średniej twardości (np. mało i średniowęgliste stale). Roboczy zakres badań od $H_{RB}$ 30 do $H_{RB}$ 100. Przy twardościach ponad 100 kulka silnie się zniekształca, przy niższych od 30 zagłębia się zbyt silnie, wskutek czego pomiar staje się niedokładny;
skala C (stożek) — skala najwięcej wykorzystywana do badania materiałów o twardości powyżej $H_{RB}$ 100. Stosowanie skali C zaleca się w granicach $H_{RC}$ od 20 do 70;
skala D — stosuje się, jeśli potrzebne jest mniejsze obciążenie niż dla skali C (np. przy badaniu cementowanych, zahartowanych stali);
skala E — dla badania bardzo miękkich metali (np. stopów łożyskowych;
skala F — dla takiego samego zakresu twardości jak skala E, jednakże przy zastosowaniu kulki o ∅ 1/16″;
skala G — dla badania materiałów twardszych niż przewiduje to skala B.

Przy wyborze wielkości kulki dla badania należy mieć na uwadze, że przy kulce o mniejszej średnicy zabezpieczamy większą czułość (dokładność) badania. Dlatego też stosowanie kulki o średnicy 1/4" i 1/2" (skale: H, K, L, M, P, R, S, V) jest celowe jedynie przy badaniu miękkich materiałów, gdy dla określenia średniej twardości niezbędne jest otrzymanie odcisku o większej średnicy.

Badania we wszystkich skalach można dokonywać na tym samym przyrządzie Rockwella. Każdej skali odpowiada określone obciążenie (150, 100 i 60 kg) i końcówka (stożek diamentowy, kulki stalowe 4 różnych wymiarów).

W każdym przypadku wstępne obciążenie wynosi 10 kg. Norma PN/H-04355 przewiduje stosowanie tylko skal C i B oraz w przypadku, gdy twardość badanego materiału leży poza zakresem tych skal, dopuszcza użycie skal dodatkowych A lub F.

Próba twardości metali sposobem Vickersa. Ten rodzaj badania twardości polega na wtłaczaniu w metal pod uprzednio określonym obciążeniem regularnego, czterokątnego ostrosłupa diamentowego z kątem między krawędziami przy wierzchołku 136 ± 0,5° (kąt między przeciwległymi ścianami).

Po zdjęciu obciążenia mierzy się przekątną odcisku. Twardość określa się jako iloraz obciążenia ostrosłupa przez powierzchnię odcisku. Przyjmujemy przy tym, że odcisk ma kształt ostrosłupa z kątem między ścianami przeciwległymi = 136°.

$$H_v = \frac{2P \sin \frac{\alpha}{2}}{d^2} = 1{,}8544 \frac{P}{d^2} \text{ kg/mm}^2$$

gdzie: P = obciążenie ostrosłupa w kg.

d = średnia arytmetyczna obu przekątnych odcisku, zmierzonych po odciążeniu w mm,

$\alpha$ = 136° kąt między przeciwległymi ścianami ostrosłupa.

Dokładność pomiaru każdej przekątnej z dokładnością do 0,001 mm umożliwia urządzenie pomiarowe aparatu.

Ten sposób badania wyróżnia się następującymi właściwościami:
1. otrzymane odciski są w przybliżeniu geometrycznie podobne,
2. twardość tego samego materiału nie zależy od wielkości obciążenia (z wyjątkiem zakresu b. małych obciążeń),
3. ten sam ostrosłup służy zarówno do twardych, jak i miękkich metali.

Sposób dokonywania prób twardości, próbki, stosowane obciążenia oraz tablice twardości w zależności od obciążenia i przekątnej odcisku podaje norma PN/M - 04360. Zgodnie z tą normą stosowane obciążenia wynoszą: 5, 10, 20, 30, 50, 100 lub 120 kg. Przy obciążeniach mniejszych wyniki stają się mniej dokładne wskutek wpływu tarcia.

Ponieważ przy badaniach twardości sposobem Vickersa twardość nie zależy od obciążenia, wielkość obciążenia nie jest zasadniczo normowana. Najczęściej dla stali używa się obciążenia: 10, 20 i 50 kg.

Aparaty do badania twardości sposobem Vickersa znajdują zastosowanie przede wszystkim w laboratoriach przy pracach naukowo-badawczy, z uwagi na swe zalety, oraz w przemyśle do badania twardości przyrządów, twardych metali (o twardości powyżej 400) itp.

W celu określenia twardości mierzonej sposobem Vickersa stosuje się symbol $H_v$ z podaniem stosowanego przy badaniu obciążenia, np. $H_{v50} = 200\ kg/mm^2$, (w skrótowym oznaczaniu można nie podawać jednostek miar, tzn. $kg/mm^2$).

W zależności od wielkości przedmiotu i typu rozporządzanego aparatu otrzymujemy wynik pomiaru twardości badanego przedmiotu wg jednej z wyżej podanych metod.

Porównanie twardości w skalach o małych obciążeniach z innymi skalami jest dopuszczalne, jeśli grubość warstwy powierzchniowej, mającej w przekroju poprzecznym tę samą twardość, jest co najmniej 10 razy większa od głębokości odcisku. W celu zmniejszenia wpływu niejednorodności materiału, do porównań należy użyć wartości średniej, wynikającej co najmniej z 3 pomiarów.

Norma PN/H - 04356 podaje tablice porównawcze twardości Brinella, Rockwella i Vickersa dla metali.

## 12. Elektryczne przyrządy pomiarowe

Człowiek nie jest wyposażony w żaden zmysł, za pomocą którego odczuwałby elektryczność. Istnienie jej odczuwamy jedynie na skutek wywołanych przez nią zjawisk i działań, które są dostępne naszym zmysłom. Działanie cieplne i magnetyczne prądu elektrycznego daje wśród innych podstawę do wykorzystania energii elektrycznej w urządzeniach zwanych elektrycznymi przyrządami pomiarowymi. Elektryczne przyrządy pomiarowe dzielimy według zasady działania na następujące grupy: cieplne, magnetoelektryczne, elektromagnetyczne, elektrodynamiczne, termoelementy i indukcyjne.

Zasada działania *cieplnych przyrządów* pomiarowych polega na wydłużaniu się drucika o bardzo małej oporności pod wpływem ciepła wydzielanego przez przepływający prąd elektryczny. Stopień wydłużenia drucika, a więc wychylenie wskazówki, zależy od wielkości natężenia prądu płynącego przez przyrząd. Skala przyrządu nie jest równomierna, odstępy na początku skali są małe i dalej coraz większe. Wynika to stąd, że ilość ciepła zależy od kwadratu prądu ($Q = I^2 \times R \times t$). Ponieważ ogrzanie drucika jest niezależne od kierunku prądu, amperomierz zbudowany na tej zasadzie może być stosowany zarówno do prądu stałego, jak i zmiennego. Przyrządy tego typu są dziś rzadko stosowane.

W *przyrządach magnetoelektrycznych* strumień magnetyczny magnesu stałego działa na cewkę, przez którą przepuszczamy prąd elektryczny. Oddziaływanie wzajemne pól magnetycznych powoduje obrót cewki i wychylenie przymocowanej do niej wskazówki. Moment hamujący stwarza sprężynka przeciwdziałająca obrotowi cewki. Cewka zatrzymuje się więc w takim położeniu, w którym moment obrotowy powstały od przepływu prądu równoważy się z momentem hamującym sprężynki. Wielkość przepływającego prądu wskazuje wskazówka na skali. Ponieważ kierunek obrotu cewki zależy od kierunku przepływającego przez nią prądu, przyrządy tego typu mają oznaczenia na zaciskach „+" i „—", do których należy załączać źródło prądu odpowiednimi biegunami. Wyposażone mogą być również w skalę obustronną (zero w środku skali). Z tego też względu nie mogą być stosowane do prądu zmiennego.

*Przyrządy elektromagnetyczne* składają się z cewki cylindrycznej oraz rdzenia żelaznego zamocowanego na sprężynce. Do rdzenia przymocowana jest wskazówka. Pole magnetyczne wytworzone przez przepływający przez cewkę prąd elektryczny magnesuje rdzeń, wskutek czego zostaje on wciągany w cewkę i przesuwa wskazówkę. Wychylenia wskazówki będą rzecz jasna zależne od wielkości przepływającego prądu.

Przy zmianie kierunku prądu przepływającego przez cewkę zmieni się równocześnie biegunowość rdzenia, wskutek czego przyciąganie rdzenia nadal będzie następowało i wskazówka wychylać się będzie w tę samą stronę. Z tej przyczyny przyrządy elektromagnetyczne mogą pracować tak w prądzie stałym, jak i zmiennym.

Jeżeli zamiast magnesu stałego, jak to ma miejsce w przyrządach magnetoelektrycznych, zastosujemy cewkę stałą, w której środku umieścimy drugą cylindryczną cewkę ruchomą, to wzajemne oddziaływanie tych cewek zobrazuje nam zasadę działania *przyrządów elektrodynamicznych*. Zasada ich działania różni się od magnetoelektrycznych tym, że pole magnetyczne cewki stałej jest zależne od wielkości przepływającego przez nią prądu, podczas gdy w magnetoelektrycznych jest ono stałe. Wychylenia wskazówki będą więc zależne od wielkości prądów przepływających przez obie cewki (stałą i ruchomą) (w amperomierzu są one połączone szeregowo).

Przyrządy elektrodynamiczne mogą być stosowane zarówno na prąd stały, jak i zmienny.

W przyrządach opartych na termoelementach wykorzystujemy zjawisko powstania siły elektromotorycznej przy podgrzaniu styków dwóch różnych metali (np. miedzi i konstantanu). Wychylenie wskazówki przy-

rządu załączonego na termoelementach (np. przyrządu magnetoelektrycznego) zależy od wielkości wzbudzanej w termoelemencie siły elektromotorycznej[1]), a więc od stopnia nagrzania termoelementu, czyli bezpośrednio od wielkości prądu przepływającego przez drucik oporowy ogrzewający termoelement. Z uwagi na wysoką cenę tych przyrządów stosuje się je tam, gdzie są niezbędne, a więc do pomiarów prądów szybkozmiennych (o wysokiej częstotliwości). Jeżeli wyskalujemy miliwoltomierz w °C, możemy używać termoelementu jako termometru.

P r z y r z ą d y  i n d u k c y j n e oparte są na zasadzie działania strumienia magnetycznego na indukowane prądy wirowe; stosuje się je jako liczniki energii elektrycznej.

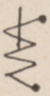
Na skalach elektrycznych przyrządów pomiarowych stosowane są symbole, których znaczenie podajemy poniżej:

⊥ pionowa pozycja pracy,

⊓ pozioma pozycja pracy,

∠ skośna pozycja pracy,

 mechanizm magnetoelektryczny,

 mechanizm elektromagnetyczny,

 przyrząd z prostownikiem,

= prąd stały,

~ prąd zmienny,

≃ prąd stały i zmienny,



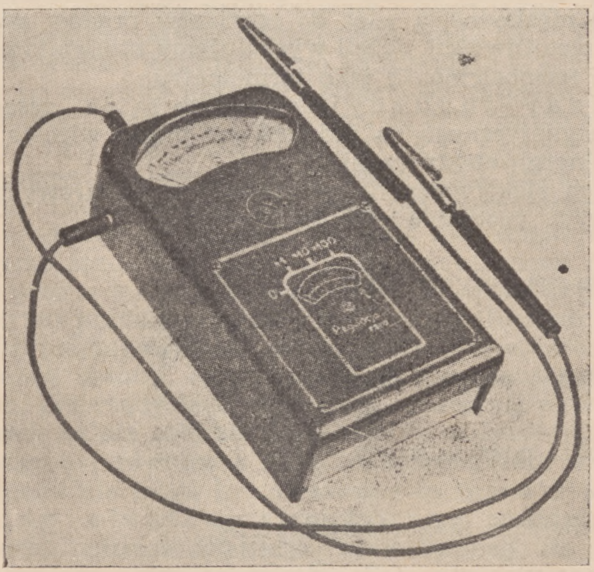
napięcie próbne 2 k V.

cyfry 1,5; 2,5 — klasa dokładności[2]).

[1]) Wielkość napięcia wskazywanego przez miliwoltomierz zależy od temperatury (stopnia podgrzania) i rodzaju zastosowanych metali. Wynosi ono średnio 4 mV na każde 100°C.

2) Klasą dokładności nazywamy granicę, której nie przekroczą błędy wskazań przyrządu, wyrażone w procentach w stosunku do nominalnej wartości skali. Np. klasa 1,5 dla amperomierza o zakresie 20 amp. oznacza, że błędy wskazań w dowolnym punkcie skali nie przekroczą 1,5 x 20 x 0,01 = 0,3 amp. (A).

O m o m i e r z e są to przyrządy służące do bezpośredniego pomiaru oporów rzeczywistych. Omomierz wielozakresowy typu OME 1 do pomiarów oporności od 1 oma do 100 000 omów pokazany jest na rys. 272.



Rys. 272. Omomierz wielozakresowy typu OME 1

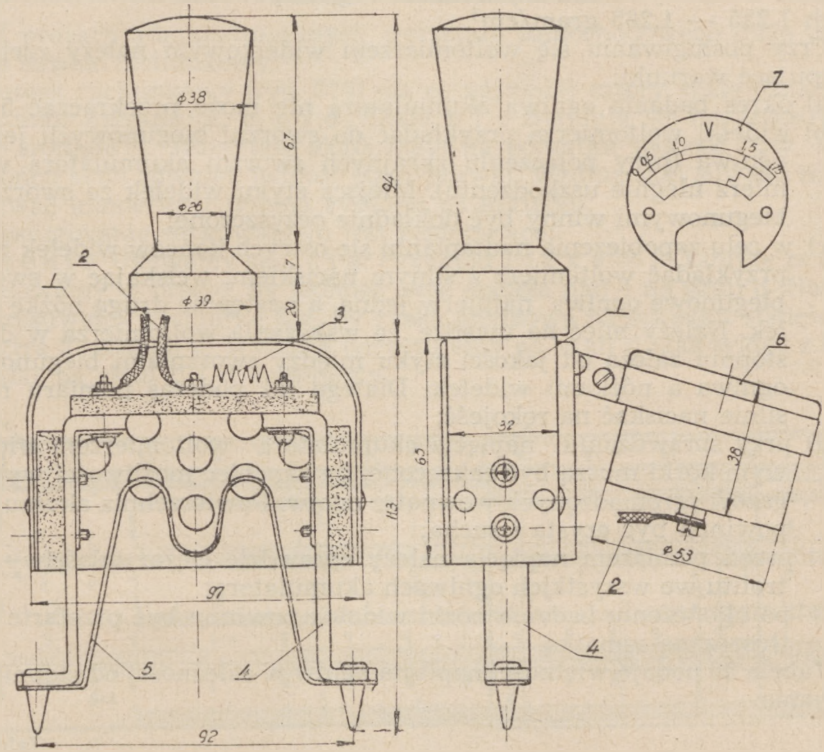
Jest to przyrząd typu magnetoelektrycznego. Jako źródło prądu służy wymienna 4,5 V bateryjka płaska w obudowie. Wpływ zmiany napięcia baterii jest eliminowany przez wbudowany potencjometr. Mierzony opór załącza się na zewnętrzne zaciski przyrządu. Prąd płynący z bateryjki przez opór, wykazywany przez przyrząd pomiarowy omomierza, zależny jest od wielkości mierzonego oporu. Przyrząd wycechowany w omach pozwala na bezpośredni odczyt wielkości mierzonego oporu. Kombinacja oporów wewnątrz obudowy omomierza daje trzy zakresy pomiarowe. Każdy z zakresów posiada odpowiednie gniazdko dla dołączenia przewodu. Przy pracy na zakresie do 1000 omów odczyty otrzymujemy bezpośrednio na skali przyrządu. Przy pracy na zakresie do 10 000 omów, wskazanie należy mnożyć przez 10, a dla zakresu do 100 000 omów przez 100. Wskazówka przyrządu nożowa. Dopuszczalny błąd pomiaru wynosi 1,5% długości skali.

Pobór prądu z baterii przy korzystaniu z pierwszego zakresu wynosi do 80 mA, drugiego do 8 mA i trzeciego do 0,8 mA. Nie należy się więc obawiać uszkodzenia mierzonych oporów prądem baterii.

Przed pomiarem należy sprawdzić, czy przy zwartych zaciskach omomierza wskazówka przyrządu stoi na zerze. Jeśli nie, należy ją sprowadzić do zera przez podkręcenie pokrętła znajdującego się na przyrządzie po jego prawej stronie. Jeśli wskazówka nie daje się wyregulować pokrę-

tłem, jest to oznaką, że bateria wewnątrz omomierza jest wyładowana i należy ją wymienić. Do przyrządu dołączone są dwa przewody o długości około 40 cm zaopatrzone w kolce probiercze i wtyczki. Ciężar przyrządu 0,5 kg. Wymiary gabarytowe 90 x 160 x 40 mm. Skala ma długość 60 mm. Błąd pomiaru około 1,5% długości skali.

W o l t o m i e r z   w i d e ł k o w y służy do określania stanu naładowania akumulatora, przez pomiar napięcia na sworzniach biegunowych każdego ogniwa pod obciążeniem. Pomiar woltomierzem widełkowym nie jest całkowicie dokładny, gdyż pochodzą one z różnych źródeł i mają różne opory. Ponadto chcąc otrzymać dokładny pomiar należałoby, aby akumulator o mniejszej pojemności był obciążony podczas sprawdzania mniej niż akumulator o dużej pojemności. Woltomierz widełkowy polskiej produkcji przedstawiony na rysunku 273 kompensuje w pewnym stopniu te




Rys. 273. Woltomierz widełkowy

różnice stawiając ostrzejsze wymagania ogniwom o większej pojemności i odwrotnie. Osiągnięto to przez zastosowanie schodkowej skali, dostosowanej do akumulatorów o różnej pojemności, a w szczególności 75, 105 i 150 Ah.

Woltomierz składa się zasadniczo z ebonitowej lub drewnianej rękojeści, widełek i woltomierza magnetoelektrycznego ze skalą 2,4 V umie-

szczonego na obudowie widełek. Woltomierz jest zabocznikowany taśmą oporową zamocowaną do nóżek i widełek i może wskazywać nie tylko spadek napięcia w woltach, ale i natężenie prądu przepływającego przez taśmę oporową. Podczas pomiarów taśma oporowa wywołuje przepływ prądu około 200 A. W ten sposób woltomierz mierzy napięcie ogniwa akumulatora pod obciążeniem. Wobec tego, że bocznikowa taśma oporowa pobiera przy badaniu prąd o natężeniu około 200 A, niezależnie od ich wielkości, lewa część skali odpowiadająca akumulatorom wyczerpanym lub uszkodzonym, oznaczona kolorem czerwonym, ma trzy zakresy odpowiadające różnym pojemnościom (75, 105 i 150Ah). W ten sposób akumulator o mniejszej pojemności, mimo iż obciążony jest tym samym prądem, spełnia łatwiejsze warunki (mniejsze napięcia) niż o dużej pojemności. Prawa część skali oznaczona jest kolorem zielonym. Połączenie obu kolorów schodkowe. Skala przyrządu opracowana została przy założeniu, że ciężar właściwy kwasu akumulatorowego odpowiada wartościom w granicach 1,225 — 1,265 gram/cm$^3$.

Przy posługiwaniu się woltomierzem widełkowym należy zachować następujące warunki:

a) okres badania ogniwa akumulatora nie może przekraczać 5 sek.,
b) widełki woltomierza przykładać do sworzni biegunowych jednego ogniwa (przy połączeniu skrajnych sworzni akumulatora woltomierz ulegnie uszkodzeniu). Miejsca styku widełek ze sworzniami biegunowymi winny być dokładnie oczyszczone;
c) w celu zapobieżenia nadtapianiu się ostrych końców widełek należy przykładać woltomierz z silnym naciskiem, wciskając w sworznie biegunowe ogniwa najpierw jedną, a następnie drugą nóżkę widełek. Należy mieć na uwadze, że wskazania woltomierza w dużym stopniu zależą od jakości styku między sworzniami biegunowymi ogniwa a nóżkami widełek. Dlatego też podczas pomiaru należy silnie naciskać na rękojeść;
d) przy sprawdzaniu napięcia akumulatora woltomierzem widełkowym korki muszą być zakręcone, by zapobiec możliwości wybuchu gazów zgromadzonych wewnątrz ogniw. Powierzchnia akumulatora powinna być czysta i sucha;
e) przed pomiarem napięcia należy sprawdzić ciężar właściwy elektrolitu we wszystkich ogniwach akumulatora;
f) po ukończeniu badania nóżki widełek powinny być przetarte przetłuszczoną szmatką.

Tabela 56 podaje wielkości napięcia ogniw w zależności od stopnia wyładowania.

Tabela 56

| Napięcie ogniwa przy sprawdzaniu wolt. widełkowym | Odpowiadający w przybliżeniu stopień rozładowania akumulatora w % | Średni ciężar właściwy elektrolitu |
|---|---|---|
| 1,7 — 1,8 | 0 | 1,285 |
| 1,6 — 1,7 | 25 | 1,252 |
| 1,5 — 1,6 | 50 | 1,215 |
| 1,4 — 1,5 | 75 | 1,185 |
| 1,3 — 1,4 | 100 | 1,153 |

Trzeba dodać, że przy prawidłowym stanie ogniwa napięcie jego w okresie 5 sek. powinno być niezmienne.

Dolne granice napięcia podane w tabeli 56 odnoszą się do akumulatorów użytkowanych od dłuższego czasu, górne granice zaś (wyższe o 0,1 V) do akumulatorów nowych znajdujących się od niedawna w użytkowaniu.

W sprawnym akumulatorze, lecz rozładowanym całkowicie lub częściowo, napięcie ogniw będzie nieco niższe od podanych w tabeli. Napięcia poszczególnych ogniw nie powinny różnić się od siebie więcej niż o 0,1 V. Większe odchylenia świadczą o uszkodzeniu lub rozładowaniu akumulatora.

Wielkości napięć podane w tabeli odnoszą się do oporów obciążających o wielkości 0,02 — 0,025 oma.

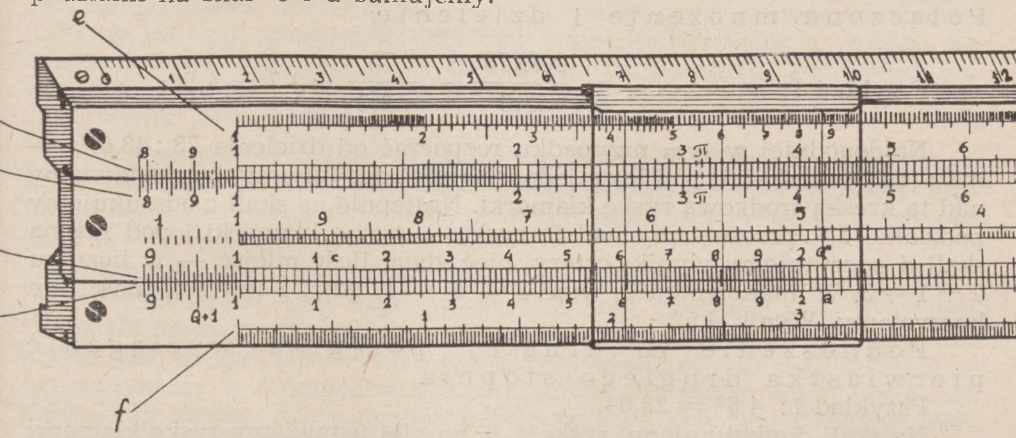
## Suwak rachunkowy

W pracach administracyjnych warsztatu samochodowego duże usługi oddaje suwak rachunkowy.

Suwak rachunkowy (rys. 274) ma co najmniej cztery skale oznaczone na rysunku literami: a, b, c i d. Skale b i c znajdują się na przesuwnej linijce środkowej. Wszystkie skale mają na początku jedność (tzw. lewą) i na końcu skali również jedność (tzw. prawą). Wzdłuż skal suwaka można przesuwać klamerkę z trzema ryskami na szkiełku.

Posługiwanie się suwakiem jest następujące:

M n o ż e n i e. Używamy skal c i d. Przykład 1 : 2 x 4 = 8. Linijkę ze skalą c przesuwamy w prawo, by jedność lewa stanęła nad 4 na skali d. Następnie przesuwamy klamerkę tak, by ryska środkowa na szkiełku stanęła ponad cyfrą 2 na skali c. Wynik 8 odczytujemy na skali d. Jak widać z tego, podziałki na skali c i d sumujemy.



Rys. 274. Suwak rachunkowy

Przykład 2: 3 x 25 = 75. Skalę C przesuwamy tak, by lewa jedność stanęła nad cyfrą 3 na skali d, po czym klamerkę przesuwamy tak, by środkowa ryska na szkiełku wypadła nad kreską 25 na skali c. Wynik odczytujemy na skali d. Będzie: siedem, pięć (tak odczytujemy), czyli 75. Ilość cyfr liczby całkowitej w iloczynie określa się według cyfr całości mnożnej

i mnożnika, mianowicie: w 1 przykładzie mnożna ma jedną cyfrę (2), mnożnik również jedną cyfrę całości (4), razem 2 cyfry. Od tej sumy odejmujemy tyle jedności, ile razy posługiwaliśmy się lewą jednością na skali C, tzn. jeden. Zatem ilość cyfr całości w iloczynie będzie wynosić $1 + 1 - 1 = 1$, czyli 8,0. W przypadku 2, mnożna miała jedną cyfrę, mnożnik dwie — razem trzy cyfry. Lewą jednością posługiwaliśmy się jeden raz, a więc $3 - 1 = 2$ cyfry całości w iloczynie, czyli 75,0.

Przykład 3: 5,68 x 19,2 = 109,0. Prawą jedność na skali c ustawiamy nad 5,68 na skali d i wynik odczytujemy pod 19,2 na skali c. Odczytany wynik będzie jeden, zero, dziewięć. Ilość całości w iloczynie obliczamy następująco: mnożna ma jedną cyfrę całości, mnożnik dwie, razem $1 + 2 = 3$. Ponieważ lewą jednością nie posługiwaliśmy się, a więc iloczyn ma trzy cyfry całości, czyli 109,0.

D z i e l e n i e. Przy dzieleniu podziałki na skalach c i d odejmuje się.

Przykład 1: 8 : 2 = 4. Środkową ryskę klamerki ustawiamy nad cyfrą 8 na skali d, zaś skalę c przesuwamy tak, aby cyfra 2 stanęła nad ryską 8. Wynik 4 odczytujemy na skali d pod lewą jednością.

Przykład 2: 86 : 21,5 = 4. Na skali d odszukujemy podziałkę osiem, sześć i nad tą podziałką ustawiamy środkową ryskę klamerki i pod tą ryskę przesuwamy skalę c w miejscu podziałki, dwa, jeden, pięć (pięć określamy na oko). Pod lewą jednością na skali d odczytujemy wynik 4.

Ilość miejsc w ilorazie określamy odejmując ilość cyfr dzielnika od ilości cyfr dzielnej dodając do tego 1, jeśli wynik odczytywaliśmy pod lewą jednością, a więc w naszym przykładzie: $2 - 2 + 1 = 1$, a więc 4,0.

Gdy wynik wypadnie odczytywać pod prawą jednością, jak np. w przypadku 348 : 48,9 = 7,12, wtedy ilość cyfr w ilorazie będzie: $3 - 2 = 1$, tzn. 7,12.

P o ł ą c z o n e m n o ż e n i e i d z i e l e n i e.

Przykład 1: $$\frac{2{,}7 \times 73}{43{,}6} = \frac{73}{43{,}6} \times 2{,}7 = 4{,}52;$$

Najdogodniej w tym przypadku rozpocząć od dzielenia 73 : 43,6; wyniku (1,6,7) na skali d pod lewą jednością nie odczytujemy, lecz ustawiamy nad tą kreską środkową ryskę klamerki. Następnie na skali c odszukujemy podziałkę 2,7, przesuwamy nad tę ryskę — ryskę klamerki i pod nią na skali d odczytujemy wynik: cztery, pięć, dwa. Ilość miejsc — w liczniku $2 + 1 = 3$, w mianowniku 2, więc $3 - 2 = 1$, gdyż z lewej jedności nie korzystamy. Wynik 4,52.

P o d n o s z e n i e d o d r u g i e j p o t ę g i i w y c i ą g a n i e p i e r w i a s t k a d r u g i e g o s t o p n i a

Przykład 1: $4{,}8^2 = 23{,}04$.

Na skali d odszukujemy ryskę 4, 8, na niej ustawiamy ryskę klamerki i pod tą ryską na skali a odczytujemy dwa, trzy, zero, cztery. Prawidło: liczba cyfr kwadratu równa się podwójnej ilości cyfr podstawy, gdy kwadrat (jak w 1 przykładzie) wypadnie odczytać z prawej części skali: między 10 a 100, lub też podwojonej ilości cyfr mniej 1, gdy kwadrat odczytujemy na lewej połowie skali, między 1 i 10. Wynik = 23,04, gdyż odszukujemy go w prawej połowie skali między 10 a 100.

Przykład 2: $2{,}48^2 = 6{,}15$.

Wynik ma jedną cyfrę całości, gdyż wynik odczytujemy na skali lewej pomiędzy 1 i 10.

Odwrotnie postępujemy przy wyciąganiu pierwiastka: liczbę pierwiastkową odszukujemy na skali a, wynik zaś czytamy na skali d.

Przykład 1: $\sqrt{49} = 7$.

Na skali a odszukujemy podziałkę cztery, dziewięć, ustawiamy na niej klamerkę i pod ryską klamerki na skali d odczytujemy wynik: siedem. Ilość cyfr wyniku ustalamy według następującej zasady: jeżeli liczba pierwiastkowa posiada parzystą ilość cyfr, to pierwiastek ma ilość cyfr o połowę mniejszą (jak w naszym przykładzie 2 : 2 = 1, a więc wynik = 7,0). Gdy zaś liczba podpierwiastkowa ma nieparzystą ilość cyfr, należy do niej dodać jedność i podzielić sumę przez dwa.

W wypadku parzystej liczby cyfr posługujemy się prawą połową skali górnej, w przypadku nieparzystej liczby cyfr posługujemy się lewą połową skali górnej.

Przykład 2: $\sqrt{1099000000}$. Suma cyfr = 10 posługujemy się prawą częścią skali a i odczytujemy na skali d wynik: trzy, trzy, jeden. Wobec tego, że suma cyfr w wyniku wyniesie 5 (10 : 2) odpowiedź będzie: 33100,0.

Podnoszenie do trzeciej potęgi i wyciąganie pierwiastka trzeciego stopnia

Gdy suwak posiada skalę sześcianów, tzn. ma w jednej linii podziałki od 1 do 10, od 10 do 100 i od 100 do 1000 (na rysunku skala taka oznaczona jest literą „e“), wtedy podnoszenie dowolnej liczby do trzeciej potęgi wykonywa się w sposób następujący: na skali d odszukujemy podstawę np. 7,5, przesuwamy na tę podziałkę kreskę klamerki i odczytujemy wynik na skali e (skala sześcianów) — cztery, dwa, dwa.

Ilość cyfr wyniku ustalamy wg zasady: sześcian ma trzy razy więcej cyfr niż podstawa, minus 2, jeżeli odczyt mieści się w pierwszym odcinku (od 1 do 10) skali sześcianów, trzy razy więcej minus jeden w drugim odcinku skali (od 10 do 100) i trzy razy więcej niż podstawa, jeśli wynik odczytujemy w trzeciej części skali sześcianów (od 100 do 1000). W takim razie wynik: $7{,}5^3 = 422{,}0$.

Przy pomocy tych samych skal d i e odbywa się wyciąganie pierwiastków trzeciego stopnia, lecz liczbę podpierwiastkową odczytujemy najpierw na skali e, zaś wynik przy pomocy ryski klamerki odczytujemy na skali d.

Ilość cyfr pierwiastka jest trzy razy mniejsza od liczby cyfr liczby podpierwiastkowej, przy czym w zakresie skali pierwszej (1 — 10) trzeba ilość cyfr liczby podpierwiastkowej zwiększyć uprzednio o dwie, zaś w zakresie skali drugiej (10 — 100) o jedną. Gdy suwak nie ma skali sześcianów (co spotykamy w tańszych suwakach), wówczas sześcian danej liczby odnajdujemy mnożąc drugą potęgę przez podstawę sposobem zwykłym. Wyciąganie pierwiastka trzeciego stopnia, aczkolwiek możliwe, nastręcza jednak wiele trudności.

Odnajdywanie funkcji trygonometrycznych

Sinus. Rozpatrując tablicę sinusów spostrzegamy, że sin 34‘23,7“ = = 0,01; sin 5°45‘ = 0,1 i sinus 90° = 1. Z drugiej strony wiemy, że mantysa logarytmu zależy od cyfr znaczących liczby. Na tych zasadach oparta jest skala funkcji trygonometrycznych sinusa i tangensa.

Na stronie odwrotnej ruchomej linijki znajdujemy trzy skale, z których dwie są oznaczone w sposób następujący: literą „S“ (skrót od słowa sinus) oznaczona jest skala kątów od 5°45‘ do 90°, literami „S & T“ (skróty od słów sinus i tangens) oznaczona jest skala kątów od 34‘23,7“ do 5°45‘.

Na wymienionych skalach odszukujemy kąt, na odpowiedniej podziałce ustawiamy ryskę klamerki i na skali d odczytujemy cyfrę ułamka sinusa lub tangensa.

Przykład: sin 2° = 0,034899, sin 5°30‘ = 0,0958, sin 12° = 0,2079, sin 42°30‘ = 0,6760.

Gdybyśmy nie chcieli wysuwać całkowicie i obracać linijki przesuwnej, to można odnaleźć sinus kąta w poniższy sposób: obracamy cały suwak i wysuwamy częściowo linijkę przesuwną o tyle, by ona stanęła podziałką odpowiadającą wielkości danego kąta naprzeciwko górnej ryski znajdującej się w prawym dolnym wykroju suwaka. Obracając następnie cały suwak z powrotem odczytujemy sinus kąta naprzeciwko lewej jedności na skali d.

Tanges. Na odwrotnej stronie linijki przesuwnej skala trzecia jest oznaczona literą „T“ (tangens), na której znajdują się podziałki odpowiadające kątom od 5°43‘ do 45°.

Tangensów kątów większych od 45° za pomocą suwaka odnajdywać nie można. Kąty mniejsze od 5°43‘ znajdują się na skali „S & T“, gdyż — jak wiadomo przy małych kątach sinusy bardzo mało różnią się od tangensów.

Odszukiwanie tangensów jest analogiczne z odszukiwaniem sinusów. Przykład: tg 6° 30‘ = 0,1139, tg 12° = 0,2126.

Cosinus. Aby znaleźć cosinus kąta, trzeba znaleźć sinus kąta dopełniającego.

Odnajdywanie logarytmów liczb

Lepsze suwaki mają także specjalną skalę oznaczoną literą „f“, na której odczytujemy logarytmy liczb odszukanych na skali D.

Przykład: log 4 = 0,602, log 52 = 1,716.

Inne oznaczenia

Na skali c i d znajduje się dłuższa kreska na podziałce 3,14 i nad nią jest litera $\pi$ „pi“ celem ułatwienia jej odszukiwania.

Na klamerce oprócz środkowej kreski znajdują się jeszcze dwie inne oddalone od środkowej o wielkość $1{,}273 = \frac{4}{\pi}$ w skali, odpowiadającej podziałce d. Wielkość $\frac{4}{\pi}$ może być użyteczną przy obliczeniu powierzchni koła, gdy wzór $\frac{\pi d^2}{4}$ przekształcimy na $d^2 x \frac{1}{4\pi}$ Trzeba więc tylko ustawić na kwadrat średnicy ryskę środkową klamerki i odczytać cyfry pola pod ryską lewą. Na linijce przesuwnej skali c jest od lewej jedność odmierzona i oznaczona literą „c“ wielkość 1,128, co równa się $\sqrt{4\pi}$. Wielkość ta bywa potrzebna przy obliczaniu objętości walca, gdy wzór przekształcimy:

$$v = \frac{\pi d^2}{4} \, x h = \left(\frac{d}{\sqrt{4\pi}}\right)^2 x h.$$

## DZIAŁ IX. MASZYNY I URZĄDZENIA SPAWALNICZE

Spawanie zarówno elektryczne, jak i gazowe zdobyło w naprawach samochodów niezwykle szerokie zastosowanie. Dzięki spawaniu możliwe staje się naprawianie zużytych części lub łączenie pękniętych, przyspawanie elementów odłamanych, pokrywanie zużywających się części stopami twardymi itp. Ponadto stosowanie płomienia acetylenowo-tlenowego pozwala na rozgrzanie części przy prostowaniu łączeń itp.

Połączenie metali spawanych następuje przy ich roztopieniu lub stanie ciastowatym. Przy spawaniu metali znajdujących się w stanie ciastowatym dla ich połączenia niezbędna jest siła zewnętrzna.

Rozróżniamy trzy zasadnicze procesy spawania:
1) spawanie kowalskie (zgrzewanie),
2) spawanie gazowe,
3) spawanie elektryczne.

Ze wszystkich rodzajów spawania największe zastosowanie zdobyło spawanie elektryczne i gazowe (płomień acetylenowo-tlenowy).

### 1. Spawanie łukowe

Proces spawania elektrycznego polega na tym, że łączone metale zostają stopione w miejscu styku ciepłem łuku elektrycznego, bez dodatkowego działania mechanicznego (ciśnienie, uderzenie itp.). Łączenie metali może być przy tym przeprowadzone z dodaniem metalu dodatkowego lub bez niego.

Zjawisko łuku elektrycznego jak też możliwość zastosowania go do łączenia metali zostały odkryte przez rosyjskiego uczonego W. W. Pietrowa. Praktyczne wykorzystanie łuku elektrycznego do spawania metali zawdzięczamy rosyjskim wynalazcom: N. N. Benardosowi i N. G. Sławianowowi działającym niezależnie jeden od drugiego.

Wg sposobu Benardosa (rys. 275), opatentowanego w roku 1855, łuk elektryczny powstaje między spawanym metalem i elektrodą węglową. Ciepło łuku elektrycznego topi metal, na powierzchni którego tworzy się krater płynnego metalu. Metal w procesie spawania uzupełnia się wprowadzaniem w łuk dodatkowego metalu w postaci pręta. Procesu spawania dokonuje się przy stałym prądzie, przy czym spawany metal łączy się z dodatnim biegunem źródła prądu, a elektrodę z ujemnym.

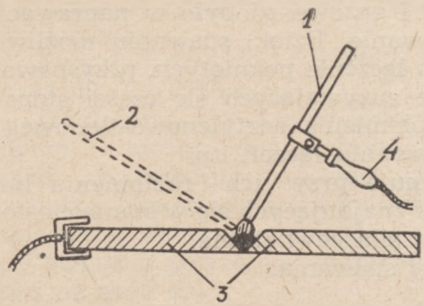
Metoda Sławianowa (rys. 276) opatentowana w roku 1890 polega na tym, że łuk elektryczny powstaje między spawanym metalem a elektrodą metalową, służącą jednocześnie jako przewodnik prądu i metal dodatkowy.

Proces spawania może być prowadzony zarówno przy stałym, jak i zmiennym prądzie. Przy spawaniu prądem stałym dodatni biegun źródła prądu łączy się z częścią spawaną posiadającą większą masę niż elektroda, minus zaś do metalowej elektrody*. Przy odwrotnym połączeniu elektroda

* Na anodzie (dodatnim biegunie) panuje wyższa temperatura, wydziela się więc większa ilość ciepła. Procentowo rozdział ciepła można określić następująco: anoda 43%, katoda 36%, łuk elektryczny 21%.

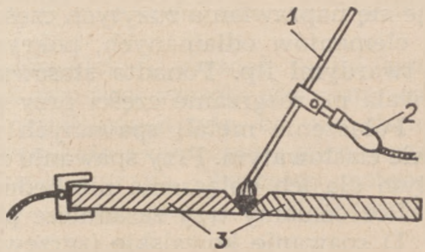
topiłaby się szybciej niż część spawana, skutkiem czego roztopiony metal elektrody trafiając na chłodny metal spawanego przedmiotu tworzyłby spoinę nieodpowiedniej jakości.

W niektórych przypadkach, np. przy spawaniu cienkich blach, dla zapobieżenia ich przegrzaniu przy stosowaniu trudnotopliwych elektrod i spawaniu niektórych specjalnych stali ulepszonych, w celu zmniejszenia




Rys. 275. Schemat spawania elektrycznego metodą Benardosa

1 — elektroda węglowa, 2 — pręt dodatkowego metalu, 3 — części spawane, 4 — uchwyt elektrody




Rys. 276. Schemat spawania elektrycznego metodą Sławianowa

1 — elektroda metalowa, 2 — uchwyt elektrody, 3 — części łączone.

strat ulepszających składników do elektrody przyłącza się anodę (biegun dodatni), do spawanej części — katodę (biegun ujemny). Przy spawaniu za pomocą prądu zmiennego, ilość wydzielanego ciepła jest na obu biegunach jednakowa, gdyż biegunowość prądu periodycznie się zmienia i połączenie ich do elektrody może nastąpić dowolnie.

Przy wyborze rodzaju prądu do spawania tą metodą trzeba wziąć pod uwagę, że zarówno prąd stały, jak i zmienny mają swoje zalety i wady.

Podstawową zaletą prądu stałego jest stałość łuku elektrycznego, możliwość stosowania gołych elektrod, możliwość zmiany biegunowości przy spawaniu, większa przydatność przy spawaniu i cięciu. Do wad natomiast zaliczyć należy niską sprawność spawarek, ich wysoką cenę, większe koszty eksploatacyjne, znaczne wymiary itp.

Zalety prądu zmiennego polegają na niższej cenie spawarek, ich wysokiej sprawności, niskich kosztach eksploatacyjnych. Wadami zaś są: niestałość łuku elektrycznego przy pracy bez oscylatora, konieczność stosowania elektrod otulonych, mniejsza przydatność do spawania i cięcia.

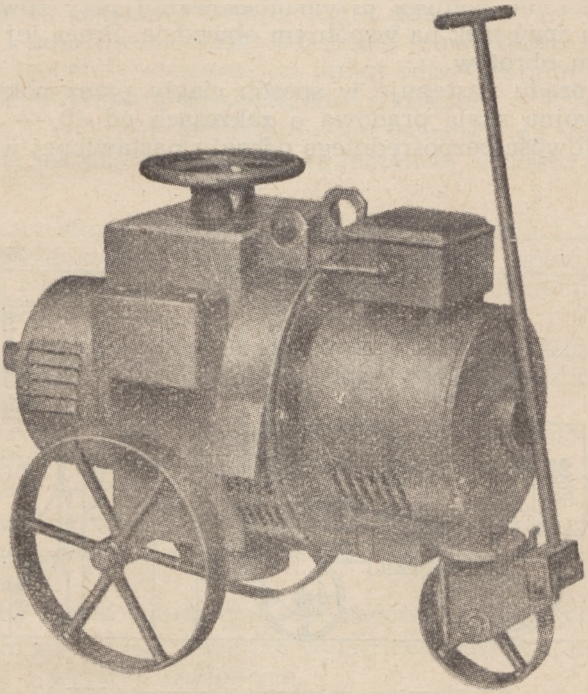
Z dwóch tych metod najszersze zastosowanie uzyskał sposób Sławianowa. Sposób Benardosa stosuje się zasadniczo dla spawania metali kolorowych, napawania niektórych twardych stopów i cięcia metali łukiem elektrycznym. Największą wadą metody Benardosa jest możliwość wzbogacenia spoiny węglem elektrody. Ponadto na ograniczone zastosowanie tego sposobu mają wpływ takie czynniki, jak możliwość prowadzenia spawania tylko stałym prądem, konieczność posiadania oddzielnych prętów dodatkowego metalu i inne.

Jednocześnie jednak spawanie sposobem Benardosa wykazuje poważne zalety. Główna z nich to znacznie spokojniejszy łuk elektryczny niż u Sławianowa, przy którego metodzie długość łuku zmienia się wskutek topienia się elektrody. Tym właśnie tłumaczy się zastosowanie metody Benar-

dosa do spawania metali kolorowych jako trudno dających się spawać prądem elektrycznym.

Przy spawaniu łukiem elektrycznym urządzenie stanowiska obejmuje spawarkę, na którą składa się prądnica prądu stałego, silnik elektryczny (lub spalinowy) na prąd trójfazowy oraz elastyczne sprzęgło łączące silnik ze spawarką. Silnik zasilany od źródła prądu powoduje ruch prądnicy. Przy użyciu do spawania prądu zmiennego stosuje się transformatory.

S p a w a r k a  w i r u j ą c a  t y p  EW2 i EW2u. Spawarka wirująca (rys. 278) przeznaczona jest do spawania prądem stałym w granicach od 40 — 300 A. Nadaje się do pracy przy zastosowaniu zarówno elektrod gołych do ⌀ 6 mm jak i otulonych do ⌀ 5 mm.



Rys. 277. Widok spawarki EW 2

Spawarka wirująca EW 2 składa się z:

1) prądnicy prądu stałego,
2) silnika trójfazowego zwartego o mocy 11,8 KW, 1430 obr./min. przystosowanego do napięcia sieci 127, 220, 380 lub 500 V przy połączeniu stojana w trójkąt. Spawarka uniwersalna o tej samej budowie i charakterystyce spawania (EW 2 u) posiada silnik napędowy z uzwojeniem dla czterech napięć sieci, a mianowicie: 127, 220, 380 i 500 V, przy po-

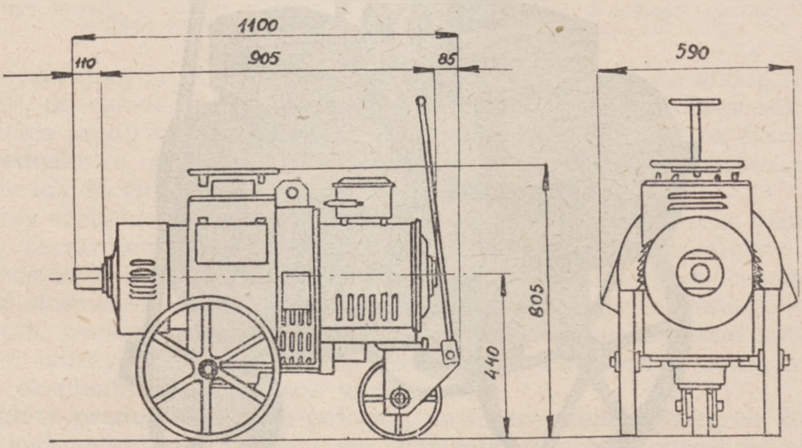
łączeniu uzwojeń w trójkąt. Przełączanie uzwojeń na dowolne z czterech napięć sieci odbywa się na specjalnej tabliczce zaciskowej,

3) przełącznika „gwiazda — trójkąt" umieszczonego na kadłubie silnika.

Przełącznik „gwiazda — trójkąt" umożliwia stosowanie dwustopniowego rozruchu, dzięki czemu unika się zakłóceń w sieci. Stromość charakterystyki statycznej zapewnia elastyczność łuku, a szybki powrót napięcia po zwarciu powoduje jego stabilizację.

Spawarka odznacza się niskim prądem zwarcia. Posiada ona bardzo dogodny i korzystny pod względem sprawności zespołu układ regulacyjny prądu spawania, który pozwala na uniknięcie stosowania oporników, dławików, powodujących dodatkowe straty. Spawarka nie podlega przemagnesowaniu przy równoległej pracy kilku spawarek na wspólnym obwodzie. Praca jej nie zależy od kierunku obrotów.

Regulacja prądu następuje w sposób ciągły przez pokręcenie kółka ręcznego. Podwójna skala prądowa o zakresach od 40 — 160 i 125 do 300 A daje możliwość bezpośredniego odczytu nastawionej wartości prądu spawania.




Rys. 278. Wymiary gabarytowe spawarki EW 2

Spawarka posiada okapturzoną budowę, co zabezpiecza ją od bryzgów wody, dając dzięki temu możliwość stosowania jej zarówno w warsztacie, jak i w warunkach polowych pod gołym niebem.

Na jakość spawania za pomocą łuku elektrycznego, a tym samym i na jakość odnowionej części, znaczny wpływ ma jakość stosowanych elektrod. gdyż spoina tworzy się z metalu elektrody.

Elektrody stosowane przy spawaniu elektrycznym mogą być podzielone na trzy grupy:

1) elektrody gołe,
2) elektrody otulone cienkościenne,
3) elektrody otulone grubościenne.

Elektrody otulone są to pręty metalowe pokryte na powierzchni warstwą szczelnie przylegającej masy otulinowej.

W związku z tym, że elektrody metalowe gołe nie zabezpieczają stałości łuku i odpowiedniej jakości stopionego metalu, stosowanie ich do odnawiania części jest ograniczone i stosuje się je tylko do spawania części mniej ważnych.

Zadaniem otuliny elektrody jest zabezpieczenie stałości łuku elektrycznego, zapobieżenie wypalaniu poszczególnych składników stali (węgla, manganu i innych), zmniejszenie wpływu tlenu i azotu powietrza na roztopiony metal.

Elektrody otulone cienkościenne zabezpieczają stałość łuku elektrycznego i pozwalają prowadzić proces napawania za pomocą prądu zmiennego. Jednakże cienkie pokrycie elektrody (o grubości 0,10 — 0,25 mm) nie chroni spoiny od działania tlenu i azotu powietrza, co znacznie obniża plastyczność i inne mechaniczne własności napawanego metalu. Dlatego też elektrody te należy stosować do mniej odpowiedzialnych części narażonych przede wszystkim na obciążenie statyczne.

Stosowanie elektrod grubościennych pozwala na osiąganie spoiny nie ustępującej jakościowo spawanemu metalowi, a często nawet przewyższającej go.

Dla ochrony stopionego metalu od działania tlenu i azotu powietrza, a także zapobieżenia zbyt szybkiemu wystyganiu spoiny grube otuliny elektrod mają własności tworzenia ochrony w postaci warstwy lub gazowej osłony stopionego metalu.

Aby wyrównać wypalanie z napawanego metalu poszczególnych składników, w skład otuliny wchodzą domieszki tych składników w postaci stopów żelaza.

Elektrody gołe przeznaczone są do łukowego spawania połączeniowego stali węglowych. Elektrody spotyka się w postaci prętów i kręgów.

Elektrody gołe winny posiadać następujące własności spawalnicze:

a) elektroda powinna się topić łatwo i równomiernie bez nadmiernego pryskania,

b) stopiony metal winien posiadać zadowalającą przyczepność,

c) przełom spoiny nie powinien wykazywać pęknięć, nadmiernych pęcherzy i wtrąceń żużlowych.

Zawartość siarki w elektrodach gołych nie powinna przekraczać 0,03%, a fosforu 0,04%.

Średnice gołych elektrod powinny odpowiadać danym tabeli 57.

Elektrody w prętach mają długość 450 ± 5 mm. Dopuszczalna strzałka skrzywienia pręta wynosi najwyżej 4 mm na długości pręta.

Powierzchnia elektrod powinna być wolna od rdzy, tłuszczu, farby oraz innych zanieczyszczeń. Dopuszczalna jest obecność cienkiej warstewki tlenków wytworzonych przy żarzeniu. Elektrody mogą być pokryte na powierzchni warstwą rdzochronną, np. przez pomiedziowanie. Elektrody w kręgach winny stanowić jeden odcinek drutu zwinięty w nie poplątanych zwojach z oznaczeniem końca do rozwijania. Końce elektrod powinny być proste, ucięte prostopadle do osi pręta.

| Średnica elektrod mm | Odchyłki średnicy dla elektrod z drutu | |
|---|---|---|
| | ciągnionego mm | walcowanego mm |
| 1,0<br>1,5<br>2,0<br>2,5<br>3,0<br>3,5 | — 0,06 | |
| 4,0<br>5,0<br>6,0 | — 0,075 | |
| 8,0<br>10,0 | —0,09 | ± 0,5 |
| 12,0 | — 0,11 | |

Wymagania techniczne dla elektrod gołych do spawania łukowego stali węglowych, badania i próby, ich ocenę oraz odbiór ustala norma PN/M-69412.

Elektrody otulone do spawania łukowego powinny posiadać następujące własności spawalnicze:

Tabela 58

**Własności mechaniczne elektrod otulonych**

| Symbol grupy elektrod | Własności mechaniczne | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | stopiwa z elektrod o średnicy ponad 2,5 mm | | | złącza doczołowego dla elektrod o średnicy 1 — 2,5 mm | |
| | Wytrzym. na rozciąganie kg/mm² | Wydłużenie A % | Udarność kgm/cm² | Wytrzymałość na rozciąganie kg/mm² | Kąt zgięcia stopni |
| | najmniej | | | | |
| E 34 | 34 | 10 | — | 34 | 30 |
| E 38 | 38 | 25 | 14 | 38 | 180 |
| E 42 | 42 | 8 | 6 | 42 | 120 |
| E 42 C | 42 | 24 | 10 | 42 | 180 |
| E 42 K | 42 | 26 | 14 | 42 | 180 |
| E 50 | 50 | 16 | 6 | 50 | 90 |
| E 50 C | 50 | 22 | 10 | 50 | 180 |
| E 55 | 55 | 16 | 6 | 55 | 90 |
| E 55 C | 55 | 20 | 10 | 55 | 180 |
| E 60 | 60 | 18 | 8 | 60 | 120 |
| E 70 | 70 | 12 | 6 | 70 | 90 |

a) elektroda powinna się topić łatwo i równomiernie bez nadmiernego pryskania,
b) otulina elektrody powinna topić się równomiernie bez odpadania i tworzenia zbyt długiego krateru utrudniającego spawanie,
c) żużel powinien równomiernie pokrywać spoinę, nie powinien natomiast utrudniać pracy spawacza i powodować błędów przy układaniu spoiny. Po ostygnięciu żużel powinien dawać się łatwo usuwać,
d) stopiwo nie powinno wykazywać pęknięć, pęcherzy i wtrąceń żużlowych,
e) stopiwo elektrod otulonych, przeznaczonych do spawania w położeniu pionowym i pułapowym, powinno posiadać dostateczną przyczepność w tych położeniach.

Wymagane własności mechaniczne stopiwa lub złącza spawanego dla każdej grupy elektrod otulonych określa tabela 58.

Skład chemiczny podstawowego gatunku stali przeznaczonej do wyrobu drutu na elektrody otulone stosowane głównie do spawania stali węglowych podaje tabela 59.

W gotowym drucie zawartość węgla jest dopuszczalna do 0,11%, fosforu (P) do 0,03% i siarki (S) do 0,03%.

Wymagania techniczne dla drutu stalowego na rdzenie elektrod otulonych, badania i próby, ich ocenę oraz sposoby odbioru, przechowywania i opakowania ustala norma PN/M-69411.

Tabela 59

**Skład chemiczny podstawowego gatunku stali**

| Cecha stali | Skład chemiczny w %% | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | C | Mn | Si | P | S | P-S | Cr | Ni | Cu |
| E 83 | 0,06 do 0,10 | 0,40 do 0,70 | maks 0,03 | maks 0,025 | maks 0,025 | maks 0,05 | maks 0,20 | maks 0,30 | maks 0,25 |

Otulina elektrody nie powinna wykazywać większych pęknięć, przerw i uszkodzeń mechanicznych. Otulina powinna pokrywać drut współosiowo. Dopuszczalna mimośrodowość otuliny względem drutu wynosi 5% nominalnej średnicy elektrody. Jeden koniec elektrody na długości 20—30 mm (w zależności od średnicy elektrody) oraz czoło drugiego końca muszą być wolne od otuliny.

Elektrody są pakowane w specjalnych pudełkach firmowych zaopatrzonych w odpowiednie nalepki z opisem elektrod.

Długość elektrod ze stali węglowej wynosi:

dla średnicy 1 i 1,5 mm — 300 mm
„ „ 1,5 — 4 mm — 350 mm
„ „ 3,2 — 12 mm — 450 mm.

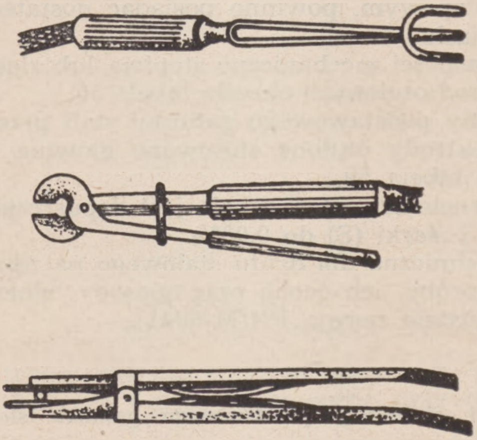
Długość elektrod ze stali stopowej wynosi:

dla średnicy 1 i 1,5 mm — 250 mm
„ „ 2 —2,5 mm — 300 mm
„ „ 3,2—4 mm — 350 mm
„ „ powyżej 4 mm — 450 mm.

Elektrody należy przechowywać w warunkach zabezpieczających je przed zwilgoceniem i uszkodzeniem.

Wymagania techniczne dla elektrod otulonych do spawania łukowego stali węglowych, sposób badania i prób, ocenę, sposób pakowania i przechowywania oraz sposób odbioru ustala norma PN/M-69413.

U c h w y t y d o e l e k t r o d. Uchwyt powinien być lekki, z dobrym wygodnym chwytem, aby spawacz nie musiał się męczyć podczas pracy. Długość uchwytu od miejsca zaciśnięcia elektrody do początku rękojeści — około 150 mm, ciężar — 400—700 kg. Rys. 279 przedstawia kilka typów uchwytów.

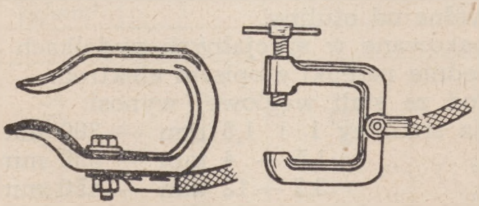


Rys. 279. Niektóre typy spotykanych uchwytów do elektrod

Uchwyt widełkowy jest stosunkowo wygodny, jednakże styk elektrody w widełkach nie jest całkowicie pewny. Uchwyt sprężynowy posiada rękojeść niezbyt wygodną, przy tym wskutek osłabienia sprężyny po dłuższej pracy, styk z elektrodą staje się nieprawidłowy. Uchwyt ten jest mniej godny zalecenia niż widełkowy.

Uchwyt zaciskowy jest prosty, ma dobry styk, jednakże jest niezbyt wygodny w pracy.

Z a c i s k i p r z e n o ś n e (patrz rys. 280) stosuje się w celu zabezpieczenia należytego styku spawanego przedmiotu z przewodem uziemiającym przenoszonym z miejsca na miejsce.



Rys. 280. Zaciski przenośne

Zaciski umożliwiają szybkie i prawidłowe przyłączanie przewodu uziemiającego do różnych miejsc spawanego przedmiotu (części).

## 2. Spawanie gazowe

Spawaniem gazowym nazywamy taki proces spawania, podczas którego topienie metalu następuje dzięki ciepłu wydzielanemu przy spalaniu jakiegoś paliwa (gazu palnego) w atmosferze tlenu. Jako paliwo mogą służyć: acetylen, wodór, gaz świetlny, pary benzyny, benzolu i inne.

Największe rozpowszechnienie w naprawie pojazdów zyskał sobie sposób spawania za pomocą płomienia acetylenowego. Tłumaczy się to prostotą produkcji acetylenu, jego znaczną wartością opałową, wysokim procentowo wykorzystaniem użytecznego dla spawania ciepła wytwarzanego podczas spawania acetylenu oraz wysoką w porównaniu z innymi gazami temperaturą płomienia *, warunkującą wysoką wydajność procesu spawania.

Wartości opałowe niektórych paliw podaje tabela 60.

Tabela 60

| Paliwo | Wytwarza kcal | Do spalania 1 kg potrzeba powietrza w m³ | | | Temperatura zapalania |
|---|---|---|---|---|---|
| | z 1 kg | z 1 m³ przy 0°C i 760 mm | teoretyczne | praktyczne | |
| Acetylen | 12000 | 13800 | 10,3 | 15 | — |
| Benzyna | 11000 | — | 12,7 | 17—20 | 415—460 |
| Węgiel kamienny | 6900—7750 | — | 7,6—8,5 | 12,2—13,3 | 390—550 |
| Wodór | 34100 | 2960 | 28,4 | 40 | — |

Acetylen (wzór chemiczny $C_2H_2$) jest gazem palnym 10% lżejszym od powietrza, tworzącym przy ciśnieniu poniżej 1,5 atm., stałe połączenia węgla z wodorem. W powietrzu spala się acetylen w temp. 420—430°C. Sprężony powyżej 1,75 atm. staje się materiałem łatwo wybuchowym, ulegając przy tym rozkładowi. Dlatego też acetylen w postaci gazu nie powinien znajdować się pod ciśnieniem wyższym niż 1 kg/cm². Mieszanina acetylenu z powietrzem w tych wypadkach, gdy zawartość acetylenu waha się w granicach od 28% do 80% (czysty tlen do 90%), grozi łatwym wybuchem. Niebezpieczna jest również temperatura powyżej 100°C. Stąd też wszędzie tam, gdzie dokonuje się cięcia lub spawania za pomocą acetylenu, należy ustalić stały nadzór nad urządzeniem gazowym i przewodami oraz szczególnie ostrożnie obchodzić się z otwartym ogniem.

Czysty karbid jest to twarde, matowe, krystaliczne ciało barwy szarej do brunatnej, będące chemicznym połączeniem wapnia z węglem (węglik wapnia — wzór chemiczny $CaC_2$). Ciężar właściwy karbidu 2,2—2,8. Karbid otrzymuje się na drodze elektrotermicznej z tlenku wapnia i koksu (lub antracytu) w specjalnych łukowych piecach elektrycznych. Wymagania i próby karbidu określa norma PN/C-720.

Wydzielenie acetylenu z karbidu następuje przy połączeniu go z wodą. Następuje wtedy następująca reakcja:

---

* Najwyższa temperatura płomienia acetylenu spalanego przy zastosowaniu czystego tlenu wynosi 3200°C (dla porównania gaz świetlny 2200°C, benzol — 2700°C).

$$CaC_2 + 2H_2O = 1Ca(OH)_2 + C_2H_2$$

karbid + woda = wapno + acetylen

Przy połączeniu 1 kg karbidu z wodą (na każdy kg $CaC_2$ potrzeba teoretycznie 0,56 kg wody, praktycznie 20 razy więcej) otrzymujemy około 250—300 l acetylenu (teoretycznie 348,7 l). Całkowite spalenie acetylenu przebiega zgodnie z reakcją chemiczną:

$$2C_2H_2 + 5O_2 = 4CO_2 + 2H_2O$$

acetylen + tlen = dwutlenek węgla + woda

Stąd wynika, że dla spalenia jednej objętości acetylenu potrzeba 2,5 objętości tlenu.

Wytwornice acetylenowe. Spawanie jak i cięcie za pomocą płomienia acetylenowego można dokonywać, otrzymując acetylen z butli względnie wytwornicy acetylenowej. Ponieważ obsługa wytwornic nie jest bezpieczna, należy stosować wszystkie zabezpieczenia zgodnie z przepisami. Ponadto należy stosować również wszystkie inne przepisy odnoszące się do przechowywania karbidu.

Pod względem wielkości wytwornice dzielą się na:

a) montażowe do 2 kg karbidu i wydajności do 2000 l/godz.,
b) warsztatowe stałe i ruchome do 10 kg karbidu i wydajności do 6000 l/godz.,
c) stałe powyżej 10 kg karbidu i wydajności powyżej 6000 l/godz.

Pod względem ciśnienia wytwornice i ich części dzielą się na:

a) niskociśnieniowe o najwyższym dopuszczalnym ciśnieniu do 0,5 atm.,
b) wysokociśnieniowe — o najwyższym dopuszczalnym ciśnieniu powyżej 0,5 atm. do 1,5 atm.

Pod względem konstrukcji wytwornice dzielą się na:

a) wrzutowe — w których karbid odgazowywany jest wrzucany partiami do wody,
b) dopływowe — w których woda dopływa do karbidu przeważnie umieszczonego w specjalnych szufladach,
c) stykowe — w których karbid umieszczony w specjalnych koszach okresowo styka się z wodą.

Wytwornice stykowe dzielą się na:

1) wyporowe, w których styk uzyskuje się przez ruch wody względem karbidu,
2) nurkowe, w których styk uzyskuje się przez ruch karbidu względem wody.

Sposób wytwarzania acetylenu nie ma wpływu na jego jakość i opłacalność spawania. Wysokociśnieniowe wytwornice mają tę wyższość nad niskociśnieniowymi, że gwarantują odpowiednie ciśnienie gazu w palniku oddalonym od wytwornicy, przy tym przekroje przewodów wysokociśnieniowych mogą być mniejsze.

## Butle do gazów

Tlen, wodór, azot, powietrze i inne gazy dostarczane są użytkownikowi w butlach jako gazy sprężone o ciśnieniu 150 atm., acetylen zaś rozpuszczony pod ciśnieniem 15 atm.

Butle mogą być używane tylko do tych gazów, dla których są przeznaczone. Celem łatwiejszego odróżnienia, do jakiego gazu butle są przeznaczone, a także dla zabezpieczenia zewnętrznej powierzchni butli od koro-

zji powierzchnie ich pokrywane są farbą olejną lub emaliową. Poza malowaniem butle posiadają napis określający przeznaczenie, a niektóre z nich oprócz napisu — poprzeczny pasek pod napisem. Napisy na butlach o dużej pojemności umieszczone są na obwodzie części cylindrycznej pod szyjką, a paski na całym obwodzie, przy czym wysokość liter powinna wynosić 50 mm, a szerokość paska — około 25 mm. Jeśli napis jest dłuższy niż połowa obwodu butli, umieszcza się go wzdłuż butli w kierunku szyjki. Wielkość liter i układ napisu na butlach małej pojemności zależy od wielkości powierzchni.

Barwy butli dla niektórych gazów i odpowiednie napisy na nich są w zależności od przeznaczenia następujące:

Tabela 61

| Przeznaczenie butli | Barwa butli | Treść napisu | Barwa napisu | Barwa paska |
|---|---|---|---|---|
| do tlenu | błękitna | TLEN $O_2$ | czarna | — |
| do wodoru | ciemnozielona | WODÓR $H_2$ | czarna | — |
| do azotu | czarna | AZOT $N_2$ | żółta | brązowa |
| do powietrza sprężanego | czarna | POWIETRZE | biała | — |
| do dwutlenku węgla | czarna | DWUTLENEK WĘGLA $CO_2$ | żółta | — |
| do acetylenu | biała | ACETYLEN $C_2H_2$ | czerwona | — |
| do amoniaku | żółta | AMONIAK $NH_3$ | czarna | — |

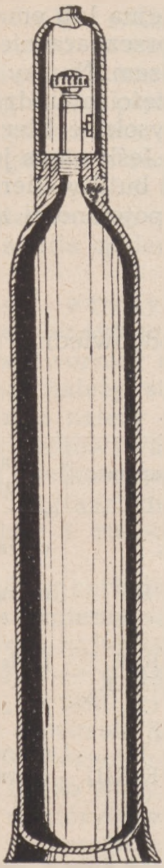
Oznaczenia te są ustalone normą PN/M-69210 zgodną z normą radziecką GOST 949—41.

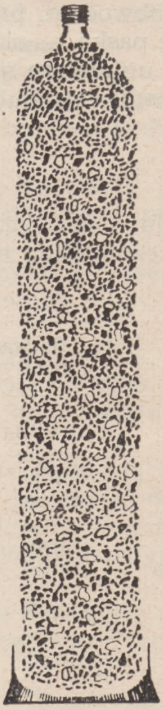
Butle powinny być chronione przed promieniami słonecznymi i ustawiane z dala od źródła ciepła (patrz tabelka 63). W żadnym przypadku nie wolno wprowadzać do butli ciał lub płynów obcych, gdyż może to stać się przyczyną poważnych wypadków.

Butle do tlenu wykonane są z rur ciągnionych. Butle do tlenu są napełniane do ciśnienia 150 atm.

Przechowywanie butli winno być bardzo staranne. W żadnym przypadku nie wolno używać butli do celów nie mających nic wspólnego ze spawaniem, np. jako walce do przetaczania ciężarów itp. Nawet z pustymi butlami należy obchodzić się ostrożnie, unikać upadku butli i uderzeń, które mogłyby wywołać ich uszkodzenie.

Olejenie lub smarowanie zaworów butli lub reduktorów jest karygodną lekkomyślnością najsurowiej wzbronioną, gdyż może stać się przyczyną bardzo ciężkich wypadków (tlen zmieszany ze smarem może spowodować rozerwanie butli). Tabela 62 podaje charakterystykę butli do tlenu.





Rys. 281 a. Butla do tlenu    Rys. 281 b. Butla do acetylenu

**Charakterystyka butli do tlenu** [1]    Tabela 62

| Pojemność wodna litr. | Zawartość tlenu przy ciśn. napeł. 150 atm. w litrach | Średnica butli w mm | Wysokość butli bez zaworu | Ciężar butli kompletnej |
|---|---|---|---|---|
| 0,5 | 75 | 70 | 200 | 1,6 |
| 1 | 150 | 70 | 355 | 2,4 |
| 2 | 300 | 100 | 360 | 4,8 |
| 5 | 750 | 140 | 490 | 13,0 |
| 10 | 1500 | 140 | 880 | 20,0 |
| 13,4 | 2000 | 150 | 1130 | 24,5 |
| 36 | 5400 | 203 | 1420 | 58 |
| 40 | 6000 | 203 | 1550 | 62 |
| 50 | 7500 | 203 | 1910 | 75 |
| 60 | 9000 | 218 | 2030 | 107 |

[1]) Butle 0,5, 10 i 40 litrów są normalnie używane. Tabela wg kalendarza spawalniczego nr 5 — 1935 r.

Objętość tlenu zawartego w butli obliczamy mnożąc ciśnienie tlenu przez pojemność wodną butli. W ten sposób w butli 40-litrowej napełnionej do ciśnienia 150 atm. ilość tlenu w litrach wyniesie:

$$150 \times 40 = 6000 \text{ litrów}$$

Tabela 63

**Zmiany ciśnienia tlenu w zależności od temp.[1])**

Butle napełnione w temperaturze 15°C do ciśnienia 150 atm.

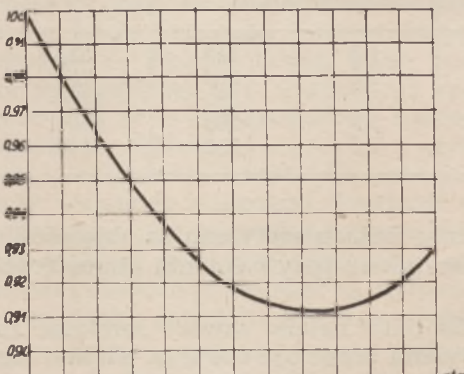
| Temp. °C | 35 | 30 | 25 | 20 | 15 | 10 | 5 | 0 | —5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ciśnienie atm. | 165,3 | 161,4 | 157,6 | 153,8 | 150 | 146,6 | 142,8 | 139,2 | 135,6 |

Należy więc pamiętać, że w butli 40-litrowej tylko wtedy jest 6000 litrów, gdy temperatura wynosi 15°C.

Oprócz temperatury trzeba uwzględnić inne jeszcze zjawisko. Praktycznie ciśnienie gazu w miarę sprężania nie wzrasta proporcjonalnie, jakby to wynikało z prawa Martiotte'a, a jest nieco opóźnione. Przy tym im ciśnienie jest większe, tym różnica między ciśnieniem faktycznym a teoretycznym jest większa. Jeśli stosunek ciśnienia faktycznego do ciśnienia teoretycznego oznaczymy przez K, to z wykresu rys. 282 zauważymy, że współczynnik ten jest mniejszy od 1 i zmienia się aż do 0,912 przy ciśnieniu 170 atm. Aby więc obliczyć prawdziwą ilość tlenu w butli, należy iloczyn ciśnienia (P) przez pojemność wodną butli (W) podzielić przez współczynnik K dla danego ciśnienia. Otrzymamy wtedy dla ciśnienia 150 atm. przy normalnej 40-litrowej butli.

$$\text{Objętość gazu} = \frac{PV}{K} = \frac{150 \cdot 40}{0{,}913} = \frac{6000}{0913} \cong 6570\,\text{l}$$

W istocie więc butle zawierają o około 10% więcej tlenu niż to wynika z tabeli 63.




Rys. 282. Krzywa zmian współczynnika K

[1]) Wg kalendarza spawalniczego nr 5 — 1935 r.

Zużycie tlenu obliczamy dla celów praktycznych według wzoru:

zużycie tlenu = $(P_1 - P_2) \times W$ litrów,

gdzie: $P_1$ (atm) — ciśnienie w butli przed rozpoczęciem pracy,

$P_2$ (atm) — ciśnienie w butli po zakończeniu pracy,

W — pojemność butli w litrach wody.

Oprócz acetylenu, otrzymywanego w wytwornicach z karbidu, stosuje się przy pracach spawalniczych acetylen rozpuszczony.

Dla przechowania i przewożenia acetylenu rozpuszczonego stosuje się specjalne butle. Butle acetylenowe (rys. 281b) wykonuje się z rur ciągnionych. Butle do acetylenu napełnia się przy ciśnieniu 15 atm. Sprawdza się je przy ciśnieniu 60 atm. Butle zaopatrzone są w stalowe zawory. Przechowywanie acetylenu pod ciśnieniem w butlach jest możliwe tylko dzięki masie porowatej znajdującej się w butli, gdyż inaczej sprężony acetylen wybucha.

Głównym zadaniem masy porowatej w butli jest przeciwdziałanie rozszerzaniu się wybuchu, rozpoczynającego się w jakimkolwiek miejscu butli, na całą masę gazu znajdującego się w niej.

Dla zwiększenia pojemności butli napełnia się ją rozpuszczalnikiem acetylenu — acetonem.

Masa porowata zwiększając powierzchnię styku acetylenu z acetonem przyczynia się do zwiększenia rozpuszczalności i przyśpiesza ten proces.

Wśród mas porowatych stosowanych dla butli acetylenowych znajduje się również węgiel aktywowany.

Charakterystykę butli do acetylenu rozpuszczanego podaje tabela 64.

Tabela 64

**Charakterystyka butli do acetylenu rozpuszczonego [1])**

| Pojemność wodna | Zawartość acetylenu około kg | Średnica butli | Wysokość butli | Ciężar butli z masą porowatą i acetonem kg |
|---|---|---|---|---|
| 9,5 | 1,5 | 140 | 825 | 25 |
| 18,5 | 2,5 | 203 | 760 | 42 |
| 37 | 5 | 203 | 1400 | 56 |
| 40 | 5,5 | 203 | 1500 | 72 |
| 60 | 7,5 | 232 | 1640 | 108 |

Przy przeliczaniu ciężaru acetylenu na objętość i odwrotnie przyjmuje się, że 855 litrów acetylenu przy ciśnieniu atmosferycznym waży przeciętnie 1 kg.

Po opróżnieniu butli należy zawsze zamknąć zawór. Jeśli butla po opróżnieniu z acetylenu pozostaje otwarta, ulatnia się z niej wraz z resztkami acetylenu także aceton. Jest to niebezpieczne ze względu na łatwo-

[1]) Butla 40 l jest normalnie używana. Tabelka wg kalendarza spawalniczego nr 5 — 1935 r.

palność tak acetylenu, jak i acetonu. Ponadto ubytek acetonu, którego cena jest dość wysoka, powoduje straty, którymi wytwórnia acetylenu musi obciążyć odbiorcę.

Po spawaniu acetylenem z butli należy w celu określenia jego zużycia zważyć butlę przed rozpoczęciem pracy i po jej zakończeniu. Różnica ciężaru wskaże zużycie acetylenu. Przy pracy acetylenem z wytwornicy zużycie karbidu i acetylenu oblicza się w zależności od zużycia tlenu. Dla wytwornic przenośnych przyjmuje się zużycie 4 kg karbidu na 1 $m^3$ tlenu, a dla stałych — na 1,2 $m^3$ tlenu.

Zmiany ciśnienia acetylenu w zależności od temperatury ilustruje tabela 65.

Tabela 65

**Zmiany ciśnienia acetylenu**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temperatura °C | 35 | 30 | 25 | 20 | 15 | 10 | 5 | 0 | — 5 |
| Ciśnienie atm | 22,8 | 20,5 | 18,8 | 16,7 | 15 | 13,5 | 12,1 | 10,8 | 9,6 |

Po opróżnieniu należy butlę odesłać do wytwórni acetylenu do napełnienia.

P a l n i k i  a c e t y l e n o w e dzielą się pod względem swojej budowy na:

1) palniki niskiego ciśnienia (inżektorowe),
2) palniki wysokiego ciśnienia (bezinżektorowe) wyłącznie na acetylen rozpuszczony.

Przy spawaniu acetylenem z wytwornicy, stosuje się palniki niskiego ciśnienia, a przy spawaniu acetylenem rozpuszczonym — palniki wysokiego ciśnienia.

Mieszanka do spawania powinna zawierać równe objętości tlenu i acetylenu. Taką mieszankę łatwo otrzymać doprowadzając do palnika oba gazy pod równym ciśnieniem. Trzeba jednak wziąć pod uwagę, że szybkość gazów u wylotu palnika musi być większa niż szybkość palenia się mieszanki — w przeciwnym razie następowałoby bowiem cofanie się płomienia do wewnątrz palnika. Ciśnienie acetylenu z wytwornicy jest zbyt małe, aby po ustawieniu tlenu na takie samo ciśnienie, jak acetylenu otrzymać pożądaną szybkość wylotową mieszanki. Trudność tę omija się w ten sposób, że palnik zaopatrzony jest w inżektor, przez który tlen, doprowadzony do palnika pod znacznie wyższym ciśnieniem, zasysa odpowiednią ilość acetylenu. Ponieważ palniki tego rodzaju są zasilane acetylenem o niskim ciśnieniu, noszą one nazwę palników niskiego ciśnienia.

Inaczej rzecz się przedstawia przy stosowaniu acetylenu z butli. W tym przypadku rozporządzamy dostatecznym ciśnieniem acetylenu, aby po ustawieniu gazów na to samo ciśnienie uzyskać dostatecznie wielką szybkość wypływu gazów bez stosowania inżektora. Palniki bezinżektorowe noszą nazwę palników wysokiego ciśnienia.

Zależnie od swego przeznaczenia palniki dzielą się na trzy grupy:

a) palniki uniwersalne do spawania i cięcia,

b) palniki wyłącznie do spawania,

c) palniki wyłącznie do cięcia.

Palniki na niskie ciśnienie posiadają wymienne końcówki, które dobiera się zależnie od grubości metalu spawanego. W palnikach wysokiego ciśnienia wymienia się tylko wyloty (główki).

Palnik uniwersalny „Normus-bis" (rys. 283) stanowi komplet, w skład którego wchodzi:

— 10 zamiennych końcówek do spawania od 75 do 4000 litrów acetylenu na godzinę,

— 1 końcówka do cięcia z czterema gilzami (łuskami) i 8 dyszami zamiennymi,

— 1 wózek do cięcia,

— 1 cyrkiel.

Charakterystykę palnika „Normus-bis" podaje tabela 66.

Tabela 66

**Charakterystyka palnika „Normus-bis"**

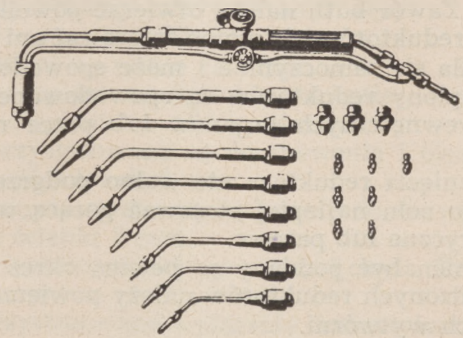
| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **S p a w a n i e** | | | | | | | | | | |
| Grubość metalu w mm | 1— | 1—2 | 2—3 | 3—5 | 5—8 | 8—15 | 15—25 | 25—40 | 40—50 | 50—60 |
| nr końcówki | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| zużycie acetylenu w litrach na godz. | 75 | 150 | 300 | 500 | 800 | 1200 | 1700 | 2300 | 3000 | 4000 |
| zużycie tlenu w litrach na godz. | 90 | 180 | 360 | 600 | 950 | 1450 | 2050 | 2750 | 3500 | 4650 |
| **C i ę c i e** | | | | | | | | | | |
| grubość metalu w mm | 3—12 | 12—25 | 25—40 | 40—65 | 65—100 | 100—150 | 150—225 | 225—300 | | |
| nr gilzy (łuski) | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | | |
| nr dyszy | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | |
| ciśnienie tlenu w atm. | 1—3 | 2—4 | 3—5 | 4—6 | 5—7 | 6—8 | 7—9 | 8—10 | | |
| zużycie tlenu w 1 godz. | 1200 | 1500 | 3000 | 4000 | 6000 | 8000 | 10000 | 15000 | | |
| zużycie acetylenu w litr./godz. | 400 | 500 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1200 | 1400 | | |

## Reduktory

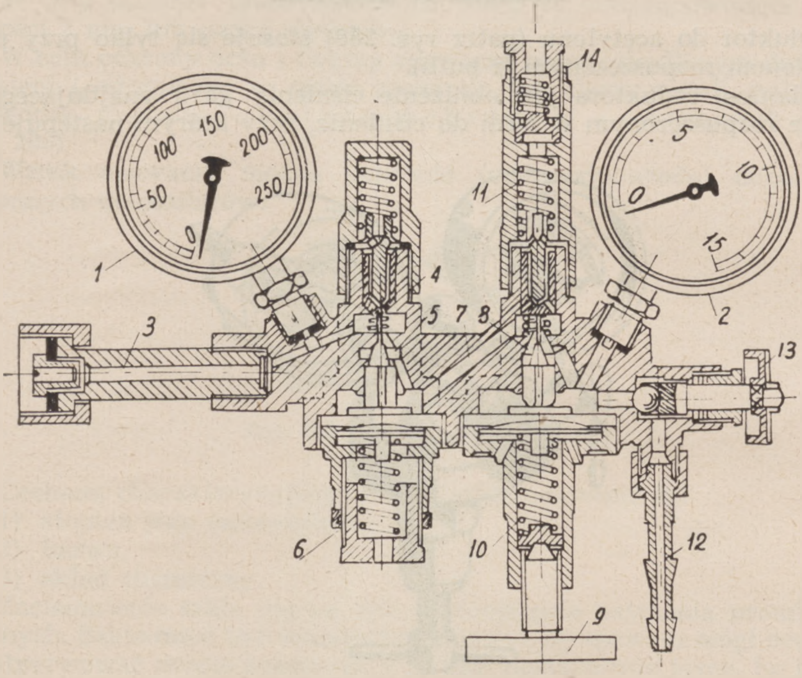
Gazów sprężonych lub rozpuszczonych, przechowywanych w butlach, używa się przy ciśnieniu znacznie mniejszym niż ciśnienie w butli. Celem zredukowania ciśnienia stosuje się specjalne przyrządy samoczynne zwane reduktorami.

Różnym gazom odpowiadają różne reduktory. W żadnym przypadku ten sam reduktor nie może być użyty do dwóch gazów.

R e d u k t o r  d o  t l e n u przedstawiony na rys. 284 służy do obniżenia ciśnienia gazu znajdującego się w butli, do ciśnienia stosowanego



Rys. 283. Palnik uniwersalny „Normus-bis"




Rys. 284. Reduktor do tlenu

1 — manometr wysokiego ciśnienia, 2 — manometr niskiego ciśnienia (roboczego), 3 — komora wysokiego ciśnienia, 4 — zawór redukcyjny, 5 — pierwsza komora redukcyjna, 6 — nakrętka regulacyjna, 7 — kanał, 8 — komora niskiego ciśnienia, 9 — śruba naciskowa, 10 — główna sprężyna, 11 — sprężyna zwrotna, 12 — sztucer, 13 — zawór odcinający, 14 — zawór bezpieczeństwa

przy pracy (ciśnienia roboczego 2—3 atm.) oraz do utrzymania tego ciśnienia na ustalonym poziomie. Reduktor zaopatrzony jest w dwa manometry, z których jeden wysokiego ciśnienia (w butli), drugi niskiego, wskazujący ciśnienie robocze tlenu, wyskalowany zwykle do 10 lub 25 atm.

Przed założeniem reduktora należy przedmuchać zawór butlowy strumieniem tlenu, stojąc przy tym z boku lub z tyłu, nigdy zaś przed wylotem. Po założeniu reduktora, jak również przed każdym ponownym otwarciem butli należy się upewnić, czy śruba naciskowa 9 jest zluźniona, tj. wykręcona w lewo. Zawór butli należy otwierać powoli.

Żadnych części reduktorów nie wolno smarować ani oliwić. Smar w atmosferze tlenu zapala się samoczynnie i może spowodować poważne wypadki. Tzw. samozapłony reduktorów są spowodowane najczęściej przez zatłuszczenie ich wewnętrznych organów lub przez raptowne otwarcie butli.

W razie zamarznięcia reduktora nie wolno podgrzewać go otwartym płomieniem. Do tego celu najlepiej stosować gorącą wodę lub specjalne podgrzewacze elektryczne lub parowe.

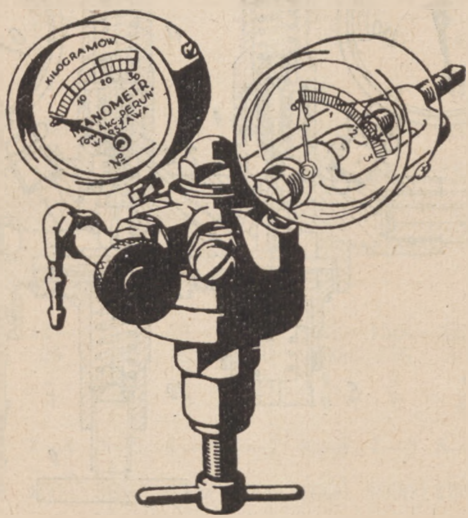
Reduktor powinien być poddany co pewien okres czasu oględzinom.

Naprawę uszkodzonych reduktorów należy powierzać wyłącznie specjalistom, najlepiej ich wytwórni.

### Reduktor do acetylenu

Reduktor do acetylenu (patrz rys. 285) stosuje się tylko przy pracy z acetylenem rozpuszczonym (z butli).

Zadaniem reduktora jest obniżenie ciśnienia gazu znajdującego się w stanie rozpuszczonym w butli do ciśnienia, przy którym następuje jego




Rys. 285. Reduktor do acetylenu

zużytkowanie. Reduktor wyposażony jest w dwa manometry wysokiego ciśnienia do 30 atm. i niskiego ciśnienia do 3 atm. Manometr pokrywany jest białym lakierem.

Reduktor do acetylenu umocowuje się na zaworze butli z acetylenem rozpuszczonym, za pomocą chomątka.

W ę ż e  g u m o w e winny być absolutnie szczelne, gdyż wydobywający się przez nieszczelności acetylen tworzyłby w pomieszczeniu mie-

szaninę wybuchową. Przewody gumowe należy dokładnie uszczelniać na łącznikach za pomocą zacisków. Szczelność węży gumowych najlepiej sprawdzać przez zanurzanie ich w wodzie.

Węże do tlenu mają barwę niebieską, do acetylenu białą. W zależności od przeznaczenia spotykamy cztery gatunki węży:

Nr 1 — do tlenu na wysokie ciśnienie,

Nr 2 — do tlenu na niskie ciśnienie,

Nr 3 — do acetylenu na wysokie ciśnienie,

Nr 4 — do acetylenu na niskie ciśnienie.

Węże Nr 1 przystosowane są do spawania i cięcia. Średnica otworu węża 6 mm. Grubość ścianek 6 mm.

Węże Nr 2 przystosowane są wyłącznie do spawania. Średnica otworu 6 mm. Grubość ścianki 5 mm.

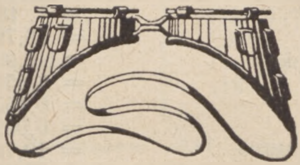
Węże Nr 3 przystosowane do spawania i cięcia. Średnica otworu 8 mm. Grubość ścianki 5 mm.

Węże Nr 4 przystosowane wyłącznie do acetylenu z wytwornicy. Średnica otworu 8 mm. Grubość ścianki 3,5 mm.

W celu ochrony przed ścieraniem węże są czasem owinięte drutem grubości 2 mm lub siatką metalową.

W celu ochrony oczu i twarzy spawacza przed szkodliwym działaniem promieni i odprysków w czasie spawania lub cięcia metali, należy bezwzględnie stosować okulary ochronne o specjalnych szkłach (rys. 286).

Wzrok spawacza można uchronić przez odpowiedni dobór szkieł ochronnych do okularów.



Rys. 286. Okulary spawalnicze

Cechami charakteryzującymi dane szkło ochronne są:

1) stopień jego zaciemnienia,
2) barwa,
3) skład chemiczny.

Zaciemnienie szkła ma na celu zmniejszenie natężenia promieni widzialnych. Szkło musi być dostatecznie ciemne, by spawacz mógł bez olśnienia obserwować proces spawania, a jeszcze dostatecznie jasne, by móc bez wysilania wzroku zupełnie dokładnie odróżniać wszystkie szczegóły tego procesu.

O tym, czy dane domieszki do szkła zatrzymują promienie szkodliwe w dostatecznej mierze, można przekonać się jedynie za pomocą badań optycznych w pracowniach fizycznych. Jak z tego wynika, stosowanie dowolnych szkieł (nie zbadanych) jest postępowaniem lekkomyślnym.

# UZUPEŁNIENIA

## Miary długości

| | |
|---|---|
| Jednostka podstawowa | = 1 metr (m) |
| 1 miriametr (mrm) | = 10000 m |
| 1 kilometr (km) | = 1000 m |
| 1 hektometr (hm) | = 100 m |
| 1 dekametr (dkm) | = 10 m |
| 1 decymetr (dcm) | = 0,1 m |
| 1 centymetr (cm) | = 0,01 m |
| 1 milimetr (mm) | = 0,001 m |
| 1 omikron (μ) | = 0,001 mm |
| 1 Angstrom (A) | = 0,0001 M |
| 1 łokieć polski | = 0,5760 m |
| 1 pręt | = 4,32 m |
| 1 stopa ang. | = 0,3048 m |
| 1 yard | = 0,9144 m |
| 1 ang. mila morska | = 1853,18 m |
| 1 mila geograficzna | = 7420,4 m |
| 1 wiorsta rosyjska | = 1066,8 m |
| 1 sążeń rosyjski | = 2,1336 m |

## Miary powierzchni

| | |
|---|---|
| 1 ar (a) | = 100 m² |
| 1 hektar (ha) | = 100 a |
| 1 mórg nowopolski | = 5598,72 m² |
| 1 pręt kw. | = 18,6624 m² |
| 1 włóka | = 16,79616 ha |
| 1 diesiatina rosyjska | = 1,09254 ha |
| 1 cal kw. ang. | = 6,451588824 cm² |
| 1 cm² | = 0,1550005939 cala kw. |
| 1 stopa kw. ang. | = 0,0929028791 m² |
| 1 m² | = 10,7639291 st. kw. ang. |
| 1 mórg pruski | = 2553 m² |

## Miary objętości

| | |
|---|---|
| 1 dcm³ | = 1 litr (l) |
| 1 imperial gallon ang. | = 4,546 l |
| 1 imperial bushel = 8 gallons | = 0,363367705 hl |
| 1 hl | = 2,7496923 imperial bushels |
| 1 pipe (ang.) | = 5,728 hl |
| 1 stopa sześć. ang. (cuft) | = 0,028316773 m³ |
| 1 m³ | = 35,3147585 cn ft. |
| 1 cal sześć. ang. (cu. in.) | = 16,3870214 cm³ |
| 1 cm³ | = 0,0610239027 cu. in. |
| 1 l | = 0,21997539 imperial gallon |
| 1 register ton | = 2,832 m³ |

## Miary ciężarów

| | |
|---|---|
| 1 kilogram | = 1000 gramom (g) |
| 1 tona (t) | = 1000 kg |
| 1 funt (pound avoirdupois) ang. | = 0,45359243 kg |
| 1 troyponad (ang.) | = 0,37324177 kg |
| 1 pud rosyjski | = 16,3805 kg |
| 1 karat | = 0,2 g |

## Miary mocy

Jednostką miary jest 1 koń mechaniczny (1 KM)

| | |
|---|---|
| 1 KM | = 75 kgm/sek. |
| 1 KM | = 0,9863 HP (ang. horse-power ) |
| 1 HP | = 0,7355 kW |
| | = 1,0139 PS (niem. Pferdestarke) = 0,7457 KW |
| | = 76,05 kgm/sek |
| 1 kW | = 1,36 PS = 1,341 HP = |
| | = 101,98 kgm/sek |
| 1 kgm | = 7,2331 stopo-funtów ang. |
| 1 stopo-funt ang. | = 0,13825 kgm |
| 1 HP | = 550 stopo-funtów ang. |
| 1 PS | = 542,48 stopo-funtów ang. |
| 1 kW | $= \frac{V x A^{1)}}{1000}$ dla prądu stałego |
| 1 kW | $= \frac{1,73 \times V \times A \times \cos\varphi}{1000}$ dla prądu zmiennego |

## Miary ciśnienia

1 atm. techniczna (at) = 1 kg/cm³ = 14,2233 funt ang. /1 cal kw. przy 735,54 mm słupa rtęci 0° / C = 10 m słupa wody (4°).

1 atm. fizyczna (Atm) = 1,033 kg/cm² = 14,69695 funt ang. / cal kw.

### Porównanie jednostek mocy

| KM | kgm/sek | watt/sek. | Kcal/sek. |
|---|---|---|---|
| 1 | 75 | 735,45 (736) | 0,17764 |
| 0,0133 | 1 | 9,8061 (9,81) | 0,002342 |
| 0,00136 | 0,102 | 1 | 0,000239 |
| 5,693 | 427 | 4187 | 1 |

### Porównanie skal termometrów

0°C (Celsius) odpowiada 0° R (Reaumur) i +32 F(Fahrenheit)
100°C (Celsius) odpowiada 80°R (Reaumur) i + 212 F (Fahrenheit)

### Zamiana cali angielskich na milimetry

Temperatura odniesienia 20°C (= 68°F).

| cale | mm | cale | mm | cale | mm |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,001'' | 0,0254 | 5/64'' | 1,984 | 17/32'' | 13,494 |
| 0,002'' | 0,0508 | 3/32'' | 2,381 | 35/64'' | 13,891 |
| 0,005'' | 0,0762 | 7/64'' | 2,778 | 9/16'' | 14,288 |
| 0,004'' | 0,1016 | 1/8'' | 3,175 | 37/64'' | 14,684 |
| 0,005'' | 0,1270 | 9/64'' | 3,572 | 19/32'' | 15,081 |
| 0,006'' | 0,1524 | 5/32'' | 3,969 | 39/64'' | 15,478 |
| 0,007'' | 0,1778 | 11/64'' | 4,366 | 5/8'' | 15,875 |
| 0 008'' | 0,2032 | 3/16'' | 4,763 | 41/64'' | 16,272 |
| 0,009'' | 0,2286 | 13/64'' | 5,159 | 21/32'' | 16,669 |
| 0,01'' | 0,2540 | 7/32'' | 5,556 | 43/64'' | 17,066 |
| 0,02'' | 0,5080 | 15/64'' | 5,953 | 11/16'' | 17,663 |

1) V = napięcie w woltach, A — natężenie w amperach, φ = kąt przesunięcia faz prądu zmiennego

| cale | mm | cale | mm | cale | mm |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,03'' | 0,7620 | 1/4'' | 6,350 | 45/64'' | 17,859 |
| 0 04'' | 1,0160 | 17/64'' | 6,747 | 23/32'' | 18,256 |
| 0,05'' | 1,2700 | 9/32'' | 7,144 | 47/64'' | 18,653 |
| 0,06'' | 1,5240 | 19/64'' | 7,541 | 3/4'' | 19,050 |
| 0,07'' | 1,7780 | 5/16'' | 7,938 | 49/64'' | 19,447 |
| 0,08'' | 2,0320 | 21/64'' | 8,334 | 25/32'' | 19,844 |
| 0,09'' | 2,2860 | 11/32'' | 8,731 | 51/64'' | 20,241 |
| 0,1'' | 2,54 | 23/64'' | 9,128 | 13/16'' | 20,638 |
| 0,2'' | 5,08 | 3/8'' | 9,525 | 53/64'' | 21,034 |
| 0,3'' | 7,62 | 25/64'' | 9,922 | 27/32'' | 21,431 |
| 0,4'' | 10,16 | 13/32'' | 10,319 | 55/64'' | 21,828 |
| 0,5'' | 12,70 | 27/64'' | 10,716 | 7/8'' | 22,225 |
| 0,6'' | 15,24 | 7/16'' | 10,113 | 7/8'' | 22,225 |
| 0,7'' | 17,78 | 29/64'' | 11,509 | 57/64'' | 22,622 |
| 0,8'' | 20,32 | 15/32'' | 11,906 | 29/32'' | 23,019 |
| 0,9'' | 22,86 | 31/64'' | 12,303 | 59/64'' | 23,416 |
| 1/64'' | 0,397 | 1/2'' | 12,700 | 15/16'' | 23,813 |
| 1/32'' | 0,794 | 33/64'' | 13,097 | 61/64'' | 24,209 |
| 3/64'' | 1,191 | 31/32'' | 24,606 | 7'' | 177,8 |
| 1/16'' | 1,588 | 63/64'' | 25,003 | 8'' | 203,2 |
| 1'' | 25,4 | 4'' | 101,6 | 9'' | 228,6 |
| 2'' | 50,8 | 5'' | 127,0 | 10'' | 254,0 |
| 3'' | 76,2 | 6'' | 152,4 | 11'' | 279,4 |
| | | | | 12'' | 304,8 |

## Średnice wierteł pod gwinty

| Gwint metryczny | | Gwint Whitwortha PN/M-02025 | Gwint rurowy PN/M-02030 | Średnica wiertła mm | Gwint metryczny | | Gwint Whitwortha PN/M-02025 | Gwint rurowy PN/M-02030 | Średnica wiertła mm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PN/M 02006 | Drobny wg PN/M 02005 szereg B | | | | PN/M-02006 | Drobny PN/M-02005 szereg B | | | |
| M-2 | | | | 1,6 | | M10x1 | | | 9 |
| | M2x0,25 | | | 1,8 | | | 7/16'' | | 9,2 |
| M-2,3 | | | | 1,9 | M11 | | | | 9,4 |
| M-2,6 | M2,3x0,25 | | | 2,1 | M12 | | | | 10 |
| | M2,6x0,35 | | | 2,3 | | M12x1,5 | 1/2'' | | 10,5 |
| M-3 | | | | 2,5 | M14 | | | R1/4'' | 11,75 |
| | M3x0,35 | | | 2,7 | | M14x1,5 | | | 12,25 |
| M-3,5 | | | | 2,9 | | | 5/8'' | | 13,5 |
| | | | | | M16 | | | | 13,75 |
| M-4 | | | | 3,3 | | M16x1,5 | | | 14,25 |
| | M4x0,5 | | | 3,5 | | | | | |
| | | | | | M18 | | | R3/8'' | 15,25 |
| M-4,5 | | 3/16'' | | 3,7 | | M10x1,5 | 3/4'' | | 16,5 |
| M-5, | | | | 4,2 | M20 | | | | 17,25 |
| M-5,5 | M5x0,5 | | | 4,5 | | M20x1,5 | | | 18,5 |
| M-6 | M5,5x0,5 | | | 5 | M22 | | 7/8'' | R1/2'' | 19,25 |
| | | 1/4'' | | 5,1 | | M22x1,5 | | | 20,5 |
| M-7 | | | | 6,0 | | | | R5/8'' | 21 |
| | | 5/16'' | | 6,5 | | | 1'' | | 22 |
| M-8 | | | | 6,7 | | | 11/8'' | R3/4'' | 24,75 |
| | M 8x1 | | | 7,0 | | | | | |
| M-9 | | | | 7,7 | | M30x2 | 11/4'' | | 27,75 |
| | | 3/8'' | | 7,9 | | | | R7/8'' | 28,5 |
| M-10 | | | | 8,4 | | | | R 1'' | 31,0 |
| | | | R1/8'' | 8,8 | | | | | |

**Temperatura topienia lub krzepnięcia ($T_t$) oraz temperatura wrzenia ($T_w$) niektórych ciał**

| | $T_t$ | $T_w$ | | $T_t$ | $T_w$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Wolfram | 3370° | 4830° | Cyna | 232° | 2275° |
| Molibden | 2450 | 3560 | Kauczuk | 125 | — |
| Boksyt | 1820 | — | Siarka | 113 | 444 |
| Platyna | 1768 | 3800 | Sód | 97,5 | 880 |
| Wanad | 1715 | — | Atearyna | 50 | — |
| Porcelana | 1550 | — | Parafina | 54 | — |
| Żelazo czyste | 1528 | 2450 | Fosfor | 44 | 280 |
| Chrom | 1520 | 2200 | Benzol | 5,6 | — |
| Kobalt | 1490 | 2375 | Woda | 0 | 100 |
| Nikiel | 1450 | 2340 | Benzyna | — | 95 |
| Stal | 1300 | — | Olej rzepakowy | — 3,5 | — |
| | 1400 | | Terpentyna | — 10 | — |
| Krzem | 1414 | 2400 | Nasycony roztwór soli kuchennej | — 18 | — |
| Mangan | 1245 | 1900 | Olej lniany | — 20 | — |
| Żeliwo szare | 1200 | — | Gliceryna | — 20 | — |
| Żeliwo białe | 1130 | — | Rtęć | — 39 | 357 |
| Miedź | 1083 | 2360 | Kwas siarkowy | — 76 | — |
| Złoto | 1065 | 2200 | Amoniak | — 78 | — |
| Srebro | 960 | 2000 | Eter | —118 | — |
| Mosiądz | 900 | — | Nafta | — | 150 |
| Brąz | 900 | — | Alkohol | —118 | 78 |
| Sól kuchenna | 809 | — | Azot | —210 | —196 |
| Glin | 658 | 2000 | Powietrze | — | —191 |
| Antymon | 630 | 1440 | Tlen | —227 | —183 |
| Magnez | 419 | 907 | Neon | —249 | —246 |
| Ołów | 327 | 1540 | Hel | —272 | —269 |
| Kadm | 321 | 770 | Wodór | —257 | —253 |
| Bizmut | 271 | 1500 | | | |

**Współczynniki rozszerzalności cieplnej przy nagrzewaniu od 0° do 1° C**

**Ciała stałe**

| | |
|---|---|
| Antymon | 0,000011 |
| Brąz | 0,000018 |
| Bizmut | 0,000013 |
| Cement | 0,000014 |
| Chrom | 0,000007 |
| Cyna | 0,000027 |
| Cynk | 0,000029 |
| Duraluminium | 0,000023 |
| Drzewo wzdłuż | 0,000003 |
| Drzewo w poprzek | 0,000050 |
| Gips | 0,000025 |
| Glin | 0,000026 |
| Guma twarda | 0,000080 |
| Kobalt | 0,000013 |
| Magnez | 0,000026 |
| Mangan | 0,000022 |
| Miedź | 0,000018 |

**Ciecze**

| | |
|---|---|
| Alkohol | 0,001100 |
| Eter | 0,001600 |
| Gliceryna | 0,000500 |
| Kwas siarkowy skond. | 0,000550 |
| Nafty | 0,001000 |
| Olej rzepakowy | 0,000900 |
| Rtęć | 0,000182 |
| Woda powyżej 15° C | 0,001180 |

**Gazy**

Przyrost objętości

$$L = \frac{1}{273} = 0{,}00367$$

| | |
|---|---|
| Molibden | 0,000005 |
| Mosiądz | 0,000020 |
| Nikiel | 0,000013 |
| Ołów | 0,000029 |
| Platyna | 0,000009 |
| Porcelana | 0,000004 |
| Szkło | 0,000008 |
| Srebro | 0,000020 |
| Stal | 0,000011 |
| Wapień | 0,000008 |
| Wolfram | 0,000004 |

## Alfabet grecki

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Α | α | — | a | alfa |
| Β | β | — | b | beta |
| Γ | γ | — | g | gamma |
| Δ | δ | — | d | delta |
| Ε | ε | — | e | epsilon |
| Ζ | ζ | — | ds | ceta |
| Η | η | — | e | eta |
| Θ | ϑ | — | t | teta |
| Ι | ι | — | i | iota |
| Κ | ϰ | — | k | kappa |
| Λ | λ | — | l | lambda |
| Μ | μ | — | m | my |
| Ν | ν | — | n | ny |
| Ξ | ξ | — | ks | ksi |
| Ο | ο | — | o | omikron |
| Π | π | — | p | pi |
| Ρ | ρ | — | r | ro |
| Σ | σ, ς | — | s | sigma |
| Τ | τ | — | t | tau |
| Υ | υ | — | y | ypsilon |
| Φ | φ | — | f | fi |
| Χ | χ | — | ch | chi |
| Ψ | ψ | — | ps | psi |
| Ω | ω | — | o | omega |

KT
45